CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. ES. L. PATENAUDE, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE

DIVISION DES MINES
EUGÈNE HAANEL, PH.D., DIRECTEUR.

BULLETIN No 12

Recherches sur un gisement de phosphate signalé dans l'Alberta

PAR
Hugh S. de Schmid, I.M.

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1 '7

No 386

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. ES. L. PATENAUDE, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE

DIVISION DES MINES
EUGÈNE HAANEL, PH.D., DIRECTEUR.

BULLETIN Nº 12

Recherches sur un gisement de phosphate signalé dans l'Alberta

PAR
Hugh S. de Schmid, I.M.

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1917

Nº 386

CA1
MT 15
B013
(F)

LETTRE D'ENVOI.

Dr Eugène Haanel,
Directeur, Division des Mines,
Ministère des Mines,
Ottawa.

Monsieur,—

J'ai l'honneur de vous soumettre ci-joint le résultat de mes recherches sur le gisement de phosphate minéral qui a été signalé aux environs de Banff (Alberta).

Veuillez me croire,
Monsieur,
Votre obéissant serviteur,
(*Signé*) **Hugh. S. deSchmid.**

Ottawa, 14 janvier, 1916.

AVIS

Cet ouvrage est une traduction du bulletin publié en anglais sous le n° 333, dans l'année 1916:

MINISTÈRE DES MINES

Hon. P.-E. Blondin, Ministre; R.-G. McConnell, Sous-Ministre

DIVISON DES MINES

Eugène Haanel, Ph.D., Directeur.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
Remarques préliminaires	1
Description du phosphate découvert par des fonctionnaires de la commission de conservation	2
Étendue des terres explorées	3
Horizon géologique des lits de phosphate	7
Nature du phosphate	9
Analyses des échantillons de phosphate	13
Résultats de l'examen de la quartzite aux montagnes Rocheuses pour gisements de phosphate	14
I. Dans la région de Sawback	14
II. Cañon Sundance—Région du mont Norquay	16
A. Cañon Sundance	16
B. Mont Norquay	20
III. Mont Rundle—Mont Tunnel—Zone du mont Cascade	25
A. Mont Rundle	25
B. Mont Tunnel	26
C. Mont Stoney Squaw	28
D. Mont Cascade	29
IV. Le creek Carrot ou Stoney—Zone de Devil's Cañon	30
A. Le creek Carrot ou Stoney	30
B. Devil's Cañon	31
Importance économique des dépôts	32
Résumé	36
Règlements concernant les mines dans les parcs du Dominion	38

ILLUSTRATIONS.

Photographies.

Planche	I.	Couches redressées de la formation Phosphoria, Cañon Sundance	16
"	II.	Affleurement d'une couche de phosphate—Cañon Sundance	16
"	III.	Principale couche de phosphate, Cañon Sundance	18
"	IV.	Couches Phosphoria, Cañon Sundance	18
"	V.	Principale couche de phosphate, Cañon Sundance	18
"	VI.	Couches Phosphoria redressées au mont Norquay	22
"	VII.	Éboulis rocheux au mont Rundle	24
"	VIII.	Couches de quartzite dans les montagnes Rocheuses à Bow River	26
"	IX.	Spray Falls, Bow River	26
"	X.	Couches Phosphoria, Spray Falls, Bow River	26
"	XI.	Affleurement de couche de phosphate au creek Forty-mile	28
"	XII.	Couches de quartzite dans les montagnes Rocheuses, Devil's Cañon	32

Dessins.

Fig. 1. Coupe d'une couche de phosphate 12

Carte.

N° 387 Carte du district de Banff, Alberta, montrant l'emplacement des affleurements de phosphate ..... Fin.

RECHERCHES SUR UN GISEMENT DE PHOSPHATE SIGNALÉ DANS L'ALBERTA.

RECHERCHES SUR UN GISEMENT DE PHOSPHATE SIGNALÉ DANS L'ALBERTA.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Le 10 septembre 1915, il a été annoncé publiquement, par la Commission de Conservation, que certains de ses employés avaient découvert des dépôts de phosphate dans les limites du Parc des montagnes Rocheuses, près de Banff, Alberta.

La grande valeur éventuelle de dépôts de phosphate à cet endroit, pour l'emploi, subséquemment, dans la fabrication de superphosphate pour les terres de l'ouest, donnait une importance considérable à cette découverte; parceque, jusqu'à cette date, on n'avait signalé aucun dépôt de phosphate ayant une importance économique, dans le Dominion.

Les seuls gisements connus de dépôts de ces matières sédimentaires, se réduisaient à des couches de coprolithe d'une qualité inférieure, contenant des *Lingulæ* dans la formation Potsdam des provinces de Québec et de la Nouvelle-Écosse, et une bande mince de lits schisteux dans les couches Niobrara de la formation crétacée sur la rivière Wilson, au Manitoba.

Aucune de ces matières ne possède de valeur commerciale quelconque; le pourcentage de $Ca_3(PO_4)_2$ dans le premier de ces gisements, étant seulement de 36 à 44; et dans le second, de 37·70.

En conséquence, l'auteur de ce rapport reçut ordre de se rendre à Banff, dans le but de faire une estimation de l'importance commerciale de cette prétendue découverte de phosphate.

Nous arrivâmes à Banff le 1er octobre et nos travaux d'exploration qui durèrent du 1er au 22 de ce mois ont donné les résultats que nous exposons dans les pages qui suivent. Nous avons découvert un horizon de phosphate bien caractérisé dans la formation de quartzite des montagnes Rocheuses; nous en

avons mesuré la couche, et prélevé des échantillons dans différentes localités.

L'auteur désire exprimer ses remerciements, à Mr W. J. Dick, de la Commission de Conservation, pour avoir bien voulu mettre à sa disposition des échantillon du phosphate découvert dans le parc des montagnes Rocheuses, avec les renseignements se rapportant à cette découverte.

À Mr S.-J. Clarke, surintendant du parc des montagnes Rocheuses, à Banff, l'auteur offre ses sentiments de reconnaissance pour lui avoir gracieusement donné l'usage d'un bureau.

Et à Mr J.-T. Child, ingénieur des Parcs, nous devons des remerciements sincères pour bien des faveurs.

DESCRIPTION DES DÉCOUVERTES DE PHOSPHATE PAR LE PERSONNEL DE LA COMMISSION DE CONSERVATION.[1]

La présence de phosphate minéral ayant une valeur commerciale, près de Butte Montana[2] à environ 200 miles au sud de la frontière internationale, à été l'objet de recherches et de rapports par le service géologique des États-Unis entre 1911 et 1914, le dernier rapport étant celui de Stone et Bonnie, dans la région Elliston, auquel nous référons ci-dessus. La possibilité que les lits du Montana se développaient au nord jusque dans le Canada. a souvent été mentionnée, mais le continuité des séries semblait s'interrompre au sud des frontières par ce que l'on est convenu d'appeler le rejet Lewis, résultant d'une faille considérable qui a donné lieu au chevauchement de la formation carboniférienne phosphatique (pensylvanien) très épais par un manteau de couches plus anciennes.

Cependant, pour s'assurer si un horizon de phosphate ne pouvait pas se trouver dans les couches du pensylvanien (supracarbonifère) au Canada, la Commission de Conservation a

---

[1] Les détails de cette découverte ont, depuis, été publiés dans un Bulletin de la Commission, sous le titre: "Découverte de phosphate de chaux dans les montagnes Rocheuses par Dr F.-D. Adams et W.-J. Dick."

[2] Voir Pardee J.-T. Bull. no 530 H. Service géologique des É.-U. 1912, pp. 20-27, Gale, H.-S., Bull no 470, Service géo. É.-U., 1911, pp. 440-451. Stone, R.-W. et Bonnie, C.-A., Bull. no 580 Service géo. É.-U. 1914.

délégué le Dr F.-D. Adams et Mr W.-J. Dick pour aller à l'Alberta et au Montana voir s'il y avait possibilité d'établir une corrélation entre les horizons pensylvaniens de la partie est des montagnes Rocheuses, et ce qui a été dénommé la formation Phosphoria dans le Montana.

Ces messieurs ont réussi à trouver du phosphate à deux endroits du parc des montagnes Rocheuses, à quelques miles de Banff.

La plus importante de ces découvertes fut celle d'un bloc erratique de phosphate pesant environ 30 lbs. dans le lit du Forty-mile Creek, environ deux milles au nord-est de Banff (voir la carte).

Ce bloc se composait de phosphate d'une couleur sombre, presque noire et ressemblant beaucoup au basalte. Le contenu en acide phosphorique était de 25 pour cent. On n'a pu découvrir d'où provenait ce bloc, mais sa dimension nous a porté à croire qu'un lit de phosphate d'une certaine épaisseur devait se trouver dans un endroit plus ou moins rapproché.

L'on fit une autre découverte d'une petite quantité de phosphate à peu près semblable à l'autre sous la forme de petites zones intercallées dans un pointement de quartzite sur la montagne Stoney Squaw, lequel était près du contact du quartzite des montagnes Rocheuses, avec le calcaire Upper Banff sous-jacent; les deux sont de l'âge pensylvanien.

Après avoir examiné la région de Banff, ces messieurs ont visité la région Flathead, dans l'Alberta-Sud; mais ils n'ont fait aucune découverte de phosphate dans cette section.

TERRITOIRE EXAMINÉ.

Tous nos travaux d'exploration relatifs au district de Banff ont été dirigés à partir de Banff, sans pousser bien loin au nord ni au sud.

Le territoire examiné est figuré sur la carte ci-jointe, n° 387.

La géologie de la région de Banff comprend mieux en se reportant à cette carte. L'on peut remarquer, que, comme résultat de plusieurs failles en direction plus ou moins nord-sud, il s'est formé une série de blocs de failles abruptement redressés

dans la direction ouest et qui se chevauchent les uns les autres dans la direction est. De cette manière nous avons une succession de montagnes en direction nord-sud dans laquelle les horizons géologiques sont répétés avec plus ou moins de similitude de l'est à l'ouest.

Dans le cas de la faille du mont Cascade nous croyons que le rejet vertical est, d'environ trois milles.

Nous extrayons du rapport de J.-A. Allan sur la géologie du district de Banff, publié dans le livret-guide n° 8, XII° Congrès géologique international, Excursion C. I., partie II:—[1]

Bankhead, Alt., 451 pds. Environ un mille à l'est de la voie d'évitement de Bankhead, le chemin de fer laisse le bas de la vallée Cascade, et, tournant 90 degrés au sud-ouest, passe entre la montagne Cascade au nord, et la montagne Tunnel au sud. Pendant un certain temps, c'était le cours de la rivière Bow, mais le chenal fut obstrué par les graviers charriés par le creek Forty Mile, et aussi par la moraine déposée par les champs de glace venant du continent, de manière qu'aujourd'hui la rivière Bow passe par la coulée entre la montagne Tunnel et le mont Rundle.

La structure des couches dans la montagne Cascade est bien en évidence dans le monticule sur la droite du chemin de fer. Les couches s'enfoncent profondément vers l'ouest, et se terminent en un monticule escarpé à l'est. Les rochers à leur base se composent de calcaire intermédiaire (dévonien) surmonté par le calcaire Lower Banff (carbonifère inférieur). L'argile schisteuse de Lower Banff (aussi du carbonifère inférieur) se décompose en talus déversants. La montagne est coiffée par le calcaire Upper Banff et le Rocky Mountain Quartzite (carbonifère supérieur).

Un escarpement résultant d'un rejet de faille met en évidence, du côté est, le flanc escarpé de cette montagne; les calcaires dévoniens sont rejetées par-dessus les assises houillères du crétacé. Cette faille délimite le côté sud-ouest de la vallée de la Cascade. On la découvre à la base de Three Sisters, et elle s'étend au sud-est le long du versant oriental de la chaîne Livingstone au col du Nid de Corbeau, jusque dans le Montana, où on la dénomme "Lewis thrust." Il a été impossible de mesurer exactement le déplacement, mais il y a un rejet vertical d'environ trois milles dans le mont Cascade. McConnell a estimé que les premières chaînes des montagnes Rocheuses ont été repoussées à environ sept milles sur les plaines à l'est, mais il est impossible de mesurer le déplacement horizontal de la faille de la montagne Cascade.

Il y a un embranchement de voie ferrée depuis la Station Bankhead jusqu'aux mines de charbon Bankhead, environ deux milles au nord-est. Ces mines sont la propriété du Canadian Pacific, et sont exploitées

[1] On peut se procurer des exemplaires du livet-guide, en s'adressant au Directeur, Commission géologique, Ministère des mines, Ottawa.

par cette Compagnie. Elles se rattachent aux assises houillères de Kootenay, lesquelles sont de l'âge crétacé inférieur. Le charbon est du bitumineux et du semi-anthracite. L'installation est bien organisée et pourvue d'un concasseur et d'un atelier de briquetage.

Entre les mines de charbon et le lac Minnewanka, une section le long de la rivière Cascade met à découvert des couches du crétacé du jurassique du permien et du carbonifère supérieur. Il y a abondance de fossiles surtout dans le Quartzite des montagnes Rocheuses. Sur une certaine partie de cette distance, le chemin continue sur le sommet d'une chaîne morainique. À l'époque pré-pléistocene, la rivière Cascade se déversait par le lac Minnewanka et le Devil's Gap jusqu'à la prairie; mais depuis quelque temps elle a passé à travers les épais dépôts de moraine et s'est réunie à la rivière Bow, à quatre milles à l'est de la station Bankhead.

Banff, Alt. 4,541 ft. C'est ici la porte d'entrée au Parc national des montagnes Rocheuses. Cette réserve comprend 5,732 milles carrés. La ville se trouve à l'ouest de la montagne Tunnel. Au nord de la vallée se trouvent la montagne Cascade et une chaîne subsidiaire, la montagne Stoney Squaw dans laquelle se trouve l'extrémité érodée d'un pli anticlinal, manquant de symétrie.

Quelques verges à l'ouest de la station, la rivière Bow fait un brusque détour au sud-est, et après avoir dépassé la ville et dégringolé en une chute pittoresque, se joint à la Spray. À cet endroit, tout près de l'hotel de Banff Springs, la rivière tourne à angle droit vers l'est et passe entre les montagnes Tunnel et Rundle. La vallée de la rivière Spray est couverte de schiste tendre jurassique et permien. Cette vallée est caractérisée par une faille de sorte que les couches dans la montagne Sulphur sont les mêmes que celles découvertes dans les monts Cascades et Rundle. Les schistes Fernie (jurassiques) sont remarquables dans certaines couches par l'abondance d'ammonites.

Sur la pente est de la montagne Sulphur se trouvent les sources d'eaux thermales sulfureuses. La plus élevée est à 500 pieds plus haut que la ville L'eau à sa sortie est à une température de 114·2 degrés Fahr. Cette eau sulphureuse produit des effets médicinaux remarquables et attire un grand nombre de personnes à Banff pour leur santé. Une seconde source, celle du milieu, est à 200 pieds plus bas, et à un mille et demi plus au nord-ouest. Cette source n'est pas aussi forte que celle ci-dessus, et sa température est d'environ 90° F. Une troisième source située plus bas et plus au nord-ouest, est à environ 50 pieds au-dessus du niveau de la rivière Bow. L'eau est à une plus basse température que dans les deux ci-dessus. Cette source est connue sous le nom de la "Cave and Basin" parce que la source forme une caverne d'environ 20 pieds de diamètre. Par un canal souterrain elle s'écoule dans un bassin naturel de tuf calcarifère On a récemment découvert une seconde caverne à quelques verges plus haut. L'intérieur de ces cavernes est tapissé de cristaux de soufre. D'autres sources thermales se trouvent au bas de la vallée de la Bow, près des lacs Vermilion. Toutes ces sources se trouvent dans la zone du calcaire intermédiaire (dévonien).

Du sommet de la montagne Sulphur l'on peut voir la structure générale monoclinale de cette partie des montagnes Rocheuses. Les chaînes successives depuis la vallée Cascade se dirigeant à l'ouest représentent des blocs de faille plongeant vers l'ouest, qui se sont redressés sur le côté est. Au nord de la vallée de la Bow les chaînes Cascades, Vermilion et Sanback forment des unités distinctes, les mêmes couches se reproduisant dans chacune de ces chaînes.

En laissant la station de Banff, le chemin de fer longe la vallée de la Bow qui est large et remplie d'étangs; à la droite se trouvent trois petits lacs appelés "Lacs Vermillion." La chaîne du côté droit est la chaîne Vermillion dans laquelle se découvrent les lits dévoniens carbonifères, permiens et jurassiques.

Le creek Forty-mile poursuit une ligne de faille qui divise la chaîne Vermillion de celle de Sawback.

La dépression vers la droite conduit au col du mont Edith, au delà duquel on peut voir le mont Edith qui se compose de terrain du Lower Banff Limestone à pendage vertical. Les couches plongeant à pic à l'ouest de ce creek font partie de la formation Sawback. Cette formation repose en concordance au-dessous du calcaire intermédiaire dévonien, mais on ne peut en établir l'âge exact, vu qu'aucun fossile n'y a encore été découvert.

Au point de vue lithologique une partie de cette série ressemble aux roches de l'âge silurien dans la chaîne Beaverfoot à l'ouest. Au sud du chemin de fer se trouve la vallée du creek Healy qui s'étend jusqu'au col Simpson et c'est le chemin pour se rendre au mont Assiniboine, le Matterhorne des montagnes Rocheuses. Le cours de la rivière Bow sinueux en cet endroit, quelques unes ayant été transpercées pour former le lac Oxbow.[1]

Ainsi qu'il est dit ci-dessus, et comme on le verra mieux en consultant la carte, il y a dans cette région, une série de lèvres de failles fortement redressées, allant nord-ouest sud-est, d'une moyenne de 2 à 5 milles de largeur, dans chacune desquelles se répète une succession de terrains variant du dévonien au permien, et se composant de calcaires, schistes, quartzite et pétrosilex, les plus récentes couches se trouvant dans la direction ouest. Chacune de ces bandes forme une chaîne de montagnes dont les couches s'enfoncent plus ou moins abruptement vers l'ouest. Un ensemble de quatre de ces blocs de faille est indiquée sur la carte.

Pour plus de commodité, nous désignerons, dans ce rapport les couches de quartzite des montagnes Rocheuses dans chacune

[1] Les mêmes renseignements sont contenus dans le "Guide sour la géologie des Parcs nationaux du Canada," par C. Camsell pp. 48–50, publié par le Ministère de l'Intérieur, Division des Parcs du Dominion, Ottawa.

de ces quatre zones comme ci-dessous, en allant de l'ouest à l'est:—

I. Zones de la chaîne Sawback.
II. Gorge Sundance, zone du mont Norquay.
III. Mont Rundle—mont Tunnel—mont Stoney Squaw —Zone du mont Cascade.
IV. Creek Carrot ou Stoney, zone de Devil's Cañon.

À tous les endroits mentionnés le quartzite des montagnes Rocheuses a été examiné pour découvrir les horizons phosphatiques.

HORIZON GÉOLOGIQUE DES LITS DE PHOSPHATE.

Dans la région de Banff, l'horizon de phosphate se trouve dans la partie supérieure de la quartzite des montagnes Rocheuses (pensylvanien) à une profondeur moyenne probable de 25 à 75 pieds en dessous du contact permo-pensylvanien. Le contact réel des schistes permiens avec la quartzite des montagnes Rocheuses n'a été découvert qu'à un seul des endroits où l'horizon de phosphate était en vue, l'érosion ayant fait disparaître les couches de schiste tendre dans chaque cas, ne laissant au-dessus que de la boue reposant sur des couches redressées de pétrosilex. À la courbe de la rivière Bow, du côté ouest du mont Tunnel, vis-à-vis l'hotel de Banff Springs les schistes permiens semblent couvrir presque tout sinon tout le lit de la rivière; la rive est ou gauche se composant à cet endroit d'un rocher escarpé de pétrosilex d'environ 40 pieds de haut (voir planche IX). Le lit de phosphate à cet endroit, se trouve à dix pieds au-dessous du pétrosilex.

L'eau était trop haute dans la rivière pour déterminer si le schiste dans le lit de la rivière s'étendant jusqu'à cette couverture de pétrosilex, ou si le contact reél est à quelques pieds de distance de la rive.

En parlant précédemment de l'horizon de phosphate, il s'agissait de la principale couche de phosphate; plusieurs des couches de pétrosilex de la quartzite des montagnes Rocheuses, et aussi des minces divisions de schistes entre la quartzite proprement dite et les dépôts de pétrosilex sont de nature phosphatique

à un degré inférieur, et doivent en conséquence, être inclus dans la formation Phosphoria.[1]

Nous devons dire tout de suite qu'il n'a pas été démontré d'une manière convaincante si les couches Phosphoria sont de la période pensylvanienne ou de la permienne. S'il pouvait être démontré définitivement qu'ils sont de cette dernière époque, la quartzite des montagnes Rocheuses du Canada devrait probablement être classée dans cette formation, puisqu'il n'y aucune raison de mettre en doute la question que les couches Phosphoria sont contemporaines dans toutes cette région.

Le pétrosilex du couleur sombre qui se trouve au-dessous de la formation Phosphoria proprement dite, est peut-être la plus remarquable et la plus utile des indications dans la région de Banff, pour retrouver les couches de phosphate. Ce pétrosilex, dans les surfaces nouvellement exposées est d'une couleur très noire, est dur et compacte, et se brise en fragments. Si on le soumet à l'effet de l'eau, il devient friable et en le frottant dans les mains on peut le réduire en fragments anguleux ce qui le fait beaucoup ressembler au charbon.

La couche de pétrosilex noir a peut-être de 50 à 75 pieds d'épaisseur, et dans, ses parties les plus basses, les couches sont de 3 à 12 pouces, séparées par des schistes de couleur brun-foncé se décomposant en terre. Ces couches inférieures de pétrosilex sont généralement d'une teinte plus claire que les couches supérieures, vu qu'elles contiennent de menues taches blanches (probablement des résidus organiques), et d'une apparence plutôt mate et terreuse.

Le pétrosilex qui surmonte le phosphate est d'une couleur plus claire que les couches inférieures ci-dessus décrites, est moins dense et, sous l'influence de la température, se transforme en roche rouilleuse et caverneuse. On pourrait peut-être le décrire comme un mélange intime de quartzite de couleur claire et de pétrosilex sombre, plutôt que comme un pur pétrosilex; et il sert alors d'indicateur des couches de phosphate inférieures, là où les couches de pétrosilex sont invisibles.

L'expression "Formation Phosphoria" a été donnée aux couches phosphatiques, du même âge, dans l'Idaho, l'Utah et le Montana, voir Bulletin No 577, Service géologique des É.-U. pp. 22-29.

Comme il a déjà été dit cette couche supérieure de pétrosilex contient souvent de la fluorite rose, violette ou blanchâtre, et quoiqu'on n'en ait pas fait une analyse spéciale, est probablement phosphatique dans une moindre quantité.

La succession des couches dans les quartzites des montagnes Rocheuses, telle que découvertes dans une des plus belles parties de cette région, a été mesurée en détail dans la gorge Sundance et est exposée plus loin.

Au-dessous des couches supérieures contenant du phosphate, et du pétrosilex sombre qui vient après, se trouve une série de quartzites calcarifères de couleur claire, quelque fois séparée par des cloisons schisteuses, et ces couches deviennent graduellement plus calcarifères ou dolomitiques jusqu'à ce qu'elles se fondent dans la portion supérieure du calcaire pensylvanien inférieur ou Upper Banff, lequelle se compose dans ses couches supérieures de calcaires magnésiens à crinoïdes et de couleur sombre.

L'épaisseur totale de la quartzite des montagnes Rocheuses, dans la région de Banff, telle que donnée par Daly[1] varie dans les divers blocs de faille de 800 à 1,600 pieds.

Un fossile rencontré communément dans la quartzite est le corail carbonifère typique Zaphrentis que l'on voit souvent exposé à la surface des bancs de quartzite.

La couche directement au-dessous de l'horizon de phosphate est généralement une masse compacte de quartzite contenant une quantité assez considérable de fluorite. Ce minerai se trouve sous forme de cristaux de couleur sombre ou violacée, encastrés dans la quartzite, et comme incrustation de couleur mauve dans les plans de diaclase. La quartzite elle-même n'a donné que des traces de P_2O_5.

Le seul autre minerai que l'on ait trouvé associé avec le phosphate est la calcite que l'on trouve quelque fois bordant les cavités dans les couches.

Les quelques notes ci-dessus sur les couches se reliant intimement avec le phosphate suffisent à faire voir leur rapport géologique. Une description plus détaillée de la formation Phosphoria est donnée plus loin dans la description de la coupe du Sundance Canyon.

---

[1] Loc. cit., p. 183.

NATURE DU PHOSPHATE.

On a constaté que le phosphate dans la région de Banff est uniformément du même caractère général que tous les affleurements que l'on a examinés, quoiqu'en différents endroits les degrés de décomposition produisent de légères variations dans la couleur, la dureté et la compacité.

En cassure fraîche, le phosphate est de couleur noire, d'un grain extrêmement fin et serré, et, à première vue, a l'apparence d'une roche plutôt éruptive que sédimentaire.

Une plaque mince d'un des plus purs échantillons de roche phosphatique que l'on ait trouvé (6[illegible]0 pour cent de $Ca_3(PO_4)_2$), a donné nombre de grains de quartz semi-anguleux dans une matrice de phosphate sombre et amorphe. Cette couleur sombre semblait être due à la présence de quelque substance bitumineuse.

L'analyse de l'échantillon ci-dessus a donné 24·82 pour cent de matière insoluble; ainsi l'examen de la plaque mince et l'analyse s'unissent pour montrer que la principale impureté dans le phosphate est la silice, sous la forme de grains de quartz. En certains endroits, ces grains de quartz sont très abondants dans la couche principale, et assez souvent nous avons ainsi une transition de phosphate plutôt siliceux à ce qui est effectivement une quartzite phosphatique.

Le poids spécifique de la roche tel que déterminé par un des plus riches échantillons est 3.

Il est digne de remarque que la structure oolithique, qui caractérise certains phosphates du Montana, manque absolument ici.[1]

La roche n'est pas sensiblement plus pesante que le pétrosilex sombre trouvé à quelques pieds au-dessus de la zone de phosphate avec lequel réellement, on est souvent porté à le confondre, surtout quand ce dernier est devenu mat et terreux par l'exposition à l'air.

Le phosphate quand on le brise ou le pulvérise émet une odeur assez caractérisée, ce qui suffit à le faire distinguer de

---

[1] Service géologique des É.-U. Bulletin nº 530, 1913, p. 290.

pétrosilex mentionné ci-dessus. L'odeur n'est pas forte[1], et ne persiste pas bien longtemps après qu'on a brisé la roche; elle provient probablement de la matière bitumineuse mêlée au phosphate.

La fluorite est communément trouvée dans le phosphate sous la forme de petites agglomérations cristallines de couleur pourpre sombre, et aussi comme pellicule de couleur mauve sur les crevasses dans la roche.

Le phosphate n'acquiert pas par l'exposition cet éclat bleuâtre particulier si remarquable dans la roche oolithique du Montana, et qui est très utile pour retrouver le phosphate erratique dans cette dernière région. Au contraire l'exposition à l'air a pour effet de produire une apparence de rouille, ou d'augmenter la couleur noire en rendant la roche légèrement poussiéreuse à la surface. Dans un cas on a remarqué une légère efflorescence d'une couleur blanchâtre à la surface d'un lit de phosphate, laquelle semblait provenir de la décomposition des pyrites dans le phosphate.

La dureté de la roche fraîche qui n'a pas été exposée à l'air est d'environ 5, et la fracture est inégale quoique tendant par fois à être sous-conchoïdale. Cette dernière fracture dépend du mode de gisement du phosphate dans la couche. La zone phosphatique est loin d'être homogène; elle se compose plutôt d'une réunion étroite du phosphate et de la quartzite dans des proportions variables; le phosphate tendant à former dans la matrice de quartzite des masses nodulaires ou botryoïdiques. Ceci n'apparaît pas autant dans les sections nouvelles qui n'ont pas été exposées ni là où, comme il arrive parfois, le phosphate excède tellement la quartzite qu'on ne distingue plus l'association des deux. Après exposition à l'air, cependant, la matrice de quartzite semble subir l'effet de l'atmosphère plus rapidement que le phosphate, laissant ce dernier ressortir en masses nodulaires. Ces nodules ont généralement une surface rugueuse et inégale. Ils ne sont pas séparés, mais semblent

[1] Plusieurs des couches du calcaire Upper Banff ont une odeur extrêmement fétide, et ce calcaire quand il est noir et d'un grain fin peut être pris pour du phosphate surtout dans le cas de matières erratiques. Dans ce cas, on a recours à l'acide pour déterminer la véritable nature de la matière.

être des excroissances botryoïdiques d'un dépôt stratifié. (Fig. 1).

La matrice de quartzite de la couche est phosphatique et d'une couleur gris-poivre ou presque noire, la couleur augmentant en proportion de la quantité de P_2O_5 qui s'y trouve. Ceci apparaît d'après nombres d'analyses qualitatives faites de la matière constituant la matrice, la quartzite de couleur légère ne donnant que des traces d'un précipité, tandis que la roche grise et noire était très fortement phosphatique.

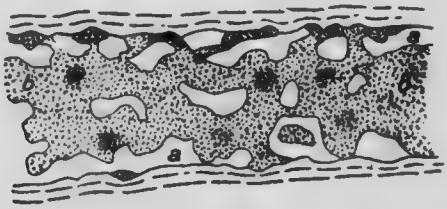


Figure 1. Section de couche de phosphate, montrant du phosphate nodulaire et massif (*b*) dans une matrice de quartzite phosphatique (*a*) Sundance Canyon.

On constate que la proportion du phosphate à la matrice quartzitique est très variable, par les analyses au tableau ci-dessous, qui sont d'échantillons pris en divers endroits dans toute l'épaisseur de la couche.

Analyses d'échantillons caractéristique de la couche principale de phosphate provenant de divers affleurements dans le district de Banff.

N° de l'échantillon.	Acide phosphorique P_2O_5	Equivalent en phosphate d'os $Ca_3(PO_4)_2$	Chaux CaO	Insoluble	Oxyde ferrique Fe_2O	Alumine Al_2O_3	Épaisseur de la couche	Provenance.
6	18·16	39·68	25·56	49·98	1·14	0·76	1 pd. 6 pcs.	Canyon Sundance
14	20·68	45·19	31·58	39·02	0·71	0·46	0 " 11 "	" "
100	24·93	54·47	32·67	31·43	1·28	0·37	0 " 9 "	Mont Norquay.
102	8·39	18·33	15·20	66·34	1·28	0·36	2 " 0 "	" "
200	9·43	20·60	13·15	68·13	1·57	0·32	1 " 9 "	" "
300	27·38	59·83	36·72	26·58	1·00	0·53	0 " 11 "	Creek Forty-Mile.
400	24·00	52·44	32·16	34·79	2·14	0·51	1 " 0 "	Bow River.
401	19·36	42·30	27·40	43·60	2·71	0·42	0 " 4 "	"
402A	27·63	60·37	36·18	29·75	1·57	0·43	1 " 0 "	"

Ces résultats démontrent qu'à plusieurs endroits, il y a certainement de la silice en quantité suffisante pour constituer une impureté très nuisible.

L'association intime du phosphate et de la quartzite empêcherait probablement toute tentative de les séparer par schéidage, si toutefois on voulait tenter une exploitation de ces dépôts.

Sur le terrain, nous n'avons fait qu'une analyse qualitative grossière des divers échantillons pour l'acide phosphorique, toutes les analyses mentionnées dans ce rapport ayant été faites par Mr H.-A. Leverin de la Division des Mines.

Pour l'essai qualitatif sur le terrain, ou faisait bouillir un vingtième de gramme de la roche broyée en une poudre fine dans un mortier en agate avec 5 cc. d'acide nitrique dilué. On filtrait alors la solution, et y ajoutait une quantité suffisante d'ammoniaque pour la rendre légèrement alcaline. Après avoir ajouté quelques gouttes d'acide nitrique, ou y mélangeait une solution de 20 cc. de molybdate d'ammonium. Après un repos de quelques heures, ou pouvait avoir une idée approximative du montant d'acide phosphatique qui s'y trouvait, en comparant la quantité de précipité, avec celle obtenue par des méthodes semblables d'une série d'échantillons de roche de composition connue, et de teneur variable.

RÉSULTATS DES RECHERCHES D'HORIZONS PHOSPHATIQUES DANS LA QUARTZITE DES MONTAGNES ROCHEUSES.

Comme il est dit ci-dessus (p. 6) on retrouve les lits de quartzite des montagnes Rocheuses dans au moins quatre zones de faille s'étendant du nord-ouest au sud-est dans le district de Banff. Chacune de ces zones à été examinée pour la zone de phosphate, le résultat de ces examens est donné ci-dessous sous les titres des diverses zones.

I.

ZONE DE LA CHAÎNE SAWBACK.

Comme la carte le démontre, cette zone est disloquée juste à l'est de la rivière Bow, auquel point son prolongement au sud-

est est interrompu. Au nord-ouest de ce lieu, les couches sont bien exposées sur le flanc sud-ouest de la chaîne Sawback, au nord du chemin de Banff-Castle, où elles forment une descente à moitié chemin de l'escarpement. La déclivité inférieure se compose d'éboulis, au-dessus desquels se trouvent probablement des schistes permiens; et la partie escarpée supérieure de cette chaîne est du calcaire Upper Banff.

Le premier affleurement de la quartzite se trouve à environ 400 pieds au-dessus de la rivière Bow, et les couches se continuent jusqu'à 1,350 pieds au-dessus de ce niveau, ou sur environ 1,200 pieds de pente. Le plongement est de 55° S.W.

La série est bien en vue dans le mur nord-ouest de la gorge, en arrière de la maison du garde-chasse, et les couches sont aussi bien en évidence sur le flanc de la montagne même, à l'ouest de la gorge; mais la zone de phosphate manque absolument au point indiqué dans cette région.

Ici les couches supérieures et extérieures de quartzite des montagnes Rocheuses, se composent de quartzite tournant au sable et quelque peu mouilleuse, contenant des coraux siliceux. Le pétrosilex sombre qui est très utile pour découvrir les couches de phosphate à d'autres endroits, et dont une épaisseur considérable est mise au jour dans la lisière de faille immédiatement à l'est, n'apparait pas et n'est probablement pas représenté en cet endroit.

Nous avons examiné les couches sur un parcours d'environ un mille sur les flancs de la montagne, mais nous n'avons trouvé aucun indice de phosphate. Il semblerait qu'à peu près 150 pieds des couches de quartzite supérieure des montagnes Rocheuses, manquent ici, ou ont été ensevelis sous les éboulis. Le contact permo-pensylvanien n'apparait à aucun endroit dans cette pente.

La quartzite des montagnes Rocheuses est composée, en cet endroit, de couches de quartzite calcaire de couleur claire, tantôt plus dure, tantôt plus tendre; les couches plus tendres tendant à s'effriter à l'air, laissant les couches plus dures comme des banquettes, ayant des terrains plats ou des dépressions entre elles.

II.

CANON SUNDANCE—ZONE DU MONT NORQUAY.

A. Cañon Sundance.

La première découverte de phosphate en place a été faite dans le cañon Sundance.

Les couches supérieures de quartzite des montagnes Rocheuses sont exposées d'une manière très particulière dans le mur ouest du cañon. La longueur totale du cañon proprement dit n'est pas de plus de 1,500 pieds, et la différence en hauteur de sa couche de la partie supérieure ou méridionale à la partie inférieure est de 250 pieds. Un petit ruisseau, le creek Sundance, coule dans la gorge et descend en cascade formant une série de petites chutes (voir planche I).

À peu près à 350 pieds en remontant le creek depuis l'extrémité méridionale de la gorge, il y a, du côté ouest, un petit affleurement de pétrosilex. Cet affleurement consiste en un petit cap de 150 pieds de long avec un front de 35 pieds, qui s'élève à 50 pieds, depuis la berge du creek. Les couches que l'on découvre ici se composent uniquement de bancs de pétrosilex sombre au-dessous de l'horizon phosphatique. Au-dessus du front de 35 pieds, ce cap est surmonté par un talus boueux qui recouvre les couches Phosphoria supérieures.

En remontant la rivière, la vallée s'élargit, et ses berges inférieures des deux côtés sont formées d'éboulis et il n'y a plus d'apparence de la quartzite des montagnes Rocheuses pendant plusieurs milles. On n'a pas cherché à découvrir les couches à l'extrémité sud de la vallée.

La gorge proprement dite fait voir une bonne coupe des 100 pieds supérieurs de la quartzite des montagnes Rocheuses et offre l'un des meilleurs affleurements de l'horizon phosphatique aperçu dans toute la région de Banff.

La coupe qui a été mesurée et échantillonnée (voir ci-dessous) était environ à mi-chemin en remontant la gorge, juste au-dessus de la seconde chute, comptant en descendant, et dans le flanc occidental.

PLANCHE I.

Couches redressées de la formation Phosphoria (cañon Sundance). Le massif qui surplombe au sommet est une quartzite pétrosiliceuse représentant la couche la plus élevée de quartzite des montagnes Rocheuses. Immédiatement au-dessous sont les couches phosphatiques. La ligne pointillée indique la position de la couche principale de phosphate.

PLANCHE II.

Affleurement du lit principal de phosphate (indiqué par la ligne pointillée) dans le flanc nord-est du cañon Sundance.

La longueur totale de la couche de phosphate dans le flanc occidental est de 280 pieds. À quelque 50 pieds en remontant le courant depuis la coupe relevée, la couche se continue en dessous des éboulis sur la pente de la colline au-dessus de la gorge. En descendant son affleurement dans le flanc occidental est interrompu à 60 pieds au-dessus de l'entrée de la gorge, par un brusque détour dans le cours de la gorge et la couche passe du côté est, ou elle reparaît à la surface sur une distance de 55 pieds dans le pente supérieure (planches II). La couche s'enfonce alors sous une couverture de 40 pieds d'éboulis, au sommet d'un petit monticule qui est la pente inférieure du côté sud de la vallée de la Bow River, et que l'on rencontre ensuite pour la première fois de l'autre côté de la vallée sur le flanc ouest du mont Norquay (voir carte 387).

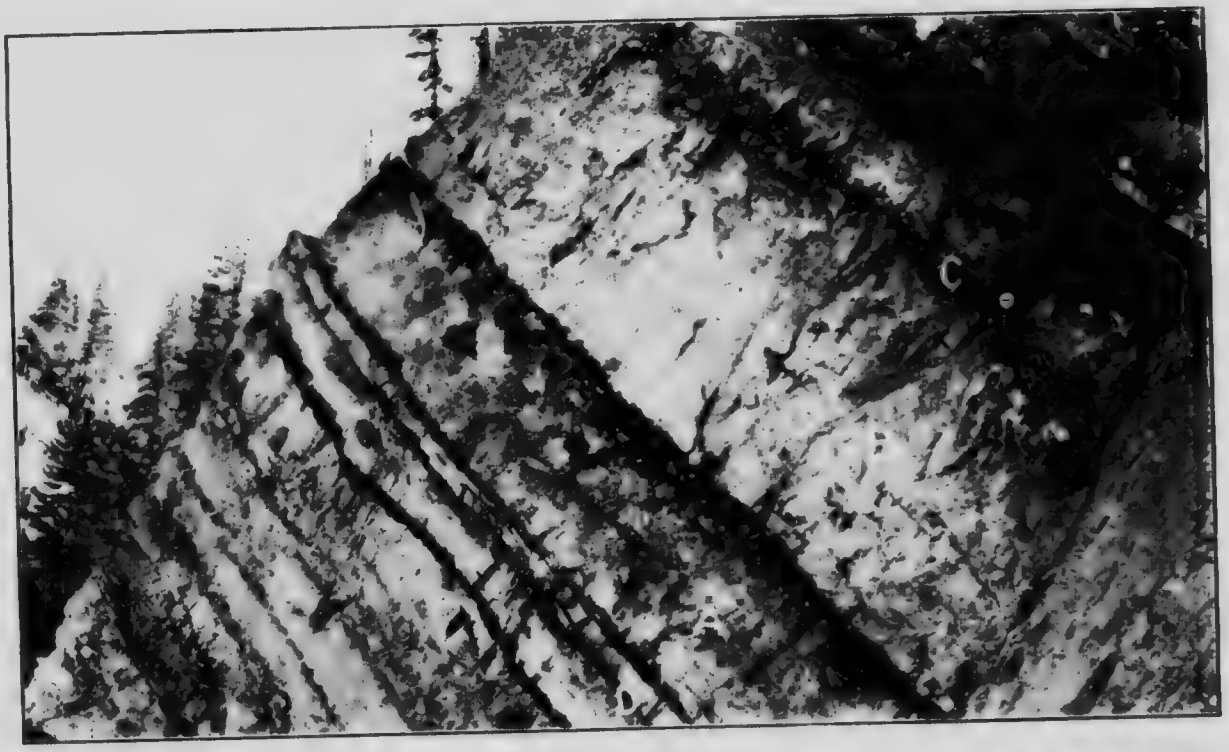
La couche de phosphate proprement dit, où elle apparait sur une surface rocheuse a une tendance prononcée à subir l'influence de la température plus rapidement que les couches de quartzite encaissantes et l'on y rencontre communément une dépression à la surface. La présence de cette dépression peut servir à découvrir le cours de la couche à travers un escarpement inaccessible, quoique ce ne soit pas un indice infaillible, les saillies plus minces de quartzite démontrant aussi, à certains endroits, une tendance à se décomposer à l'air.

Section de couches Phosphoria dans la quartzite supérieure des montagnes Rocheuses telle qu'aperçue dans le canyon Sundance.

Couche.	Épaisseur.		Désignation.	Teneur en acide phosphorique.
	Pds.	*Pcs.*	Contact permo-pensylvanien (?)	*Pour cent.*
1	20	0	Quartzite pétrosiliceuse grise et dure..	.....
2	0	8	Quartzite pétrosiliceuse sombre.....	0·61
3	0	1	Cloison terreuse rouillée.....	0·35
4	0	6	Quartzite gris sombre.....	0·33
5	0	11	Minces couches de quartzite sombre alternant avec l'argile schisteuse..	0·26
6	3	6	Quartzite grise, avec une bande de phosphate de 2 pcs. à 6 pcs. du sommet. Cette dernière à donné	26·97
7	0	1	Cloison terreuse rouillée.....	24·88
8	1	6	Principale couche de phosphate. Matrice de quartzite grise avec phosphate noir en bloc nodulaires.....	18·16
9	0	1	Cloison terreuse grise.....	18·13
10	0	8	Quartzite gris pâle.....	.....
11	0	1	Argile schisteuse rouillée.....	30·60
12	2	3	Quartzite grise.....	.....
13	1	4	Quartzite gris-ardoise.....	0·57
14	14	0	Quartzite grise.....	.....
15	7	5	Quartzite gris foncé.....	.....
16	0	9	Argile schisteuse grise et sablonneuse..	0·51
17	60		Couches noires de pétrosilex (base de la série phosphorique).....	.....

La direction de la série est N. 22° O., et le plongement 57° S.O. La direction et le plongement des couches de quartzite des montagnes Rocheuses sont à peu près les mêmes que ci-dessus, dans toutes les quatre lisières de faille, dans la région de Banff; au nord, cependant, les couches semblent prendre une direction plus au nord.

La couleur dominante de la couche de phosphate sur les surfaces exposées à l'air, est comme la suie noire, à moins qu'il y ait une forte teneur en silice, alors qu'elle devient d'un gris sale. D'après les pointements que nous avons pu examiner, il semblerait y avoir de grandes variations en certains lieux,



Vue de la principale couche de phosphate (A) à la section mesurée, cañon Sundance. Au-dessus se trouve un banc de 3 pieds ½ de quartzite grise (B) avec une bande de phosphate de 2 pouces (C) près du sommet. La veine d'un pouce de schiste rouillé (D) a donné le plus haut pourcentage d'acide phosphorique (30·60) de toutes les couches examinées.

Couches Phosphoria à la section mesurée cañon Sundance. La principale couche (A) se trouve à environ 6 pieds au-dessous de la couverture de pétrosilex et de quartzite (B). En réalité toutes les couches découvertes ont donné quelques traces d'acide phosphorique.

Couche principale de phosphate (A) dans le flanc sud-est de la gorge Sundance à environ 50 pieds de la section mesurée. Ici, la couche mesure 11 pouces. Entre les différentes couches de la série, on voit bien la surface divisionnelle bien caractérisée et entre-coupée.

dans la composition et l'épaisseur. Par exemple, au point où l'on a mesuré cette section, la couche est de couleur grisâtre, de 18 pouces d'épaisseur, et semble être composée de matrice de quartzite avec des inclusions de phosphate nodulaire, formant presque la moitié de la masse. À vingt pieds en descendant la gorge, la couche s'amincit à 11 pouces (planche V), et semble se composer surtout de phosphate avec peu de quartzite.

À travers la vallée de Bow River, sur le flanc du mont Norquay, la couche a deux pieds d'épaisseur, et se compose d'une couche inférieure de douze pouces de phosphate massif, mélangé avec la quartzite, et d'une couche supérieure de 12 pouces de phosphate nodulaire décomposé, avec peu de silice.

La quartzite couleur gris ardoise immédiatement au-dessous de l'horizon phosphatique contient une grande quantité de fluorine violacée. Il semble que ce minerai provient de la couche de phosphate; il se présente en octaédres mesurant jusqu'à ¼ de pouce de large, encastrés dans la quartzite. La quartzite pétrosiliceuse au sommet de la série, contient aussi un peu de fluorite.

La quartzite pétrosiliceuse massive au sommet est considérée comme étant la partie supérieure originaire de la quartzite des montagnes Rocheuses, sur laquelle reposait le schiste permien. On ne le voit pas en place, cependant, la quartzite pétrosiliceuse redressée, étant [illegible] à fait à découvert à l'extrémité inférieure de la gorge; d[illegible] la direction sud elle est recouverte par des éboulis grossis[illegible]nt graduellement et cachant actuellement les formations rocheuses. Il parait cependant très probable que la quartzite a été très peu ou pas du tout érodée, et que la surface actuelle est, en substance, la surface originaire sur laquelle les schistes permiens ont été déposés.

L'affleurement de phosphate du cañon Sundance est à 3 milles ½ de Banff par route.

L'épaisseur de la principale couche de phosphate là où il apparaît dans le cañon Sundance est de 11 à 18 pouces.

L'on a prélevé des échantillons à trois endroits, tel qu'indiqué ci-dessous, les échantillons étaient pris dans le cas du n° 6 en taillant des morceaux à travers toute l'épaisseur; et, dans les deux autres cas, en extrayant un morceau de la couche.

Analyses d'échantillons de phosphate du canyon Sundance.

	Échantillon n° 6.	Échantillon n° 6A	Échantillon n° 14.
Poids de l'échantillon	14·5 liv.	14·5 liv.	3 liv.
Epaisseur du lit	18 pcs.	7 pcs.	11 pcs.
Acide phosphorique	18·16	28·74	20·68
Equivalent du phosphate d'os	39·68	63·58	45·19
Chaux	25·56	39·24	31·58
Insoluble	49·98	24·82	39·02
Protoxyde de fer	1·14	1·57	0·71
Alumine	0·76	1·93	0·40

N° 6. Échantillon de la couche principale de phosphate dans la coupe mesurée, dans la muraille sud-ouest du canyon.
N° 6A. Sept pouces inférieurs de la couche ci-dessus, se composant surtout de phosphate nodulaire.
N° 14. Échantillon de la principale couche de phosphate, dans la muraille nord-est du canyon.

B. Mont Norquay.

La prolongation au nord des couches Phosphoria du cañon Sundance se rencontre dans plusieurs endroits du mont Norquay où elle est bien en évidence.

Le quartzite des montagnes Rocheuses forme ici une falaise ou mur fortement redressée au-dessus, et à 500 pds. à droite du chemin du mont Edith, qui remonte la vallée entre ce dernier et le mont Norquay. Comme au cañon Sundance, les schistes permiens plus tendres, qui d'abord reposaient sur la quartzite, se sont décomposés à l'air, et sont à présent cachés sous un talus qui recouvre la vallée entre les deux lisières de faille.

Les couches de quartzite, qui ont ici le même plongement que dans le cañon Sundance, soit environ 60° W. sont bien en vue (planche VI) dans un certain nombre de petits ravins, lesquelles ont, sur le flanc sud-ouest de la montagne, une direction sud ouest, coupant diagonalement à travers la couche qu'elles semblent miner. Sur le flanc ouest proprement dit, les ravins recoupent la quartzite plus perpendiculairement à sa direction.

La partie la plus étroite des ravins est à l'embouchure, ou entre les couches supérieures et plus exposées, et elles s'élargissent graduellement en montant, de manière à présenter l'aspect, plus ou moins régulier, d'un entonnoir, en les regardant d'en haut. Ces ravins sont presque complètement remplis d'éboulis rocheux qui se composent de la quartzite et du calcaire formant la rampe supérieure du mont Norquay. Ils sont presque tous d'une longueur de 100 à 300 pieds.

Affleurement I.

La couche de phosphate a été d'abord découverte dans le troisième coulée en ligne diagonale du chemin, sur la flanc sud-ouest de la montagne. Dans les deux premiers ravins, la couche est masquée par un éboulis des couches supérieures de quartzite, lequel a comblé les dépressions de terrains au-dessous des pointements de quartzite pétrosiliceuse qui surplombent, et qui, probablement recouvrent le lit de phosphate dans une épaisseur de 10–15 pieds.

Dans ce ravin la couche de phosphate a 9 pouces d'épaisseur, et se compose de minéral presque massif. Il y a une cloison de phosphate nodulaire entre la couche proprement dite, et la quartzite pétrosiliceuse surmontante. Au-dessous de cette couche, il y a un banc de 15 pouces de quartzite de couleur claire, contenant des strates minces de phosphate dans les 6 pouces inférieurs, mais ordinairement pauvre dans ses parties supérieures. Cependant, la composition de cette couche n'est pas régulière, et à quelques pieds plus haut dans le ravin il semble que le phosphate se trouve uniformément à travers la quartzite. Puisque la couche de phosphate dans le ravin suivant du côté nord, a deux pieds d'épaisseur, il est présumable que ce pointement de quartzite devrait être rattaché à la zone de phosphate proprement dite; dont elle représenterait une phase locale pauvre et stérile.

Le phosphate dans la strate supérieure de 9 pouces se compose de grandes masses nodulaires dans une matrice de quartzite gris-sombre. La fluorite semble être absolument absente à cet endroit, et dans le phosphate même, et comme efflorescence aux points de jonction avec la quartzite sous-jacente.

Affleurement 2.

Dans le quatrième ravin à partir du chemin, on trouve l'une des meilleures coupes de la quartzite supérieure des montagnes Rocheuses et des couches Phosphoria qui se présentent dans la région de Banff. L'embouchure de ce ravin s'ouvre à 530 pieds à droite du trail, et à un point le long du trail à un peu plus de ¾ de mille du chemin Banff-Castle.

Le ravin a environ 75 pieds de largeur à son entrée, ou entre les couches supérieures ou extérieures de quartzite. La série Phosphéria est exposée des deux côtés du ravin, mais comme il arrive dans presque touts les ravins du mont Norquay, le côté nord offre la meilleure coupe. La côté sud des ravins est ordinairement moins escarpé que le côté nord, et est communément caché par des éboulis et des végétations.

L'escarpement du côté nord présente une section complète de plus de 100 pieds des lits de quartzite supérieure des montagnes Rocheuses. En dessous, la continuité de la série de pétrosilex sombre est oblitérée par les éboulis. La coupe aperçue est comme ci-dessous.

Coupe de lits Phosphoria, quartzite supérieure des montagnes Rocheuses, comme elles apparaissent sur le versant occidental du mont Norquay.

Couche.	Épaisseur.		Désignation.	Teneur en acide phosphorique
	Pds.	*Pcs.*	Contact permo-pensylvanien (?)	%
1	86	0	Quartzite pectrosilceuse dure de couleur grise	.....
2	0	9	Schiste terreux brun	0·64
3	4	0	Quartzite grise, avec de minces veines de phosphate nodulaire	Pas analysé
4	2	0	Couche principale de phosphate. Phosphate massif noir, nodulaire, dans une matrice de quartzite grise	8·39
5	22	0	Quartzite pétrosiliceuse foncée	.....
6	6	0	Quartzite jaunâtre	.....
7	2+		Couches de pétrosilex noir des séries Phosphoria	.....

PLANCHE VI.

Couches Phosphoria redressées à la section mesurée dans la coulée à l'ouest du mont Norquay. La couche principale (A) est la plus épaisse (2 pds) que l'on ait trouvée dans la région examinée, mais est pauvre en acides.

La couche de phosphate possède ici la plus forte épaisseur que l'on ait trouvée dans la région de Banff, et contient en même temps une plus grande proportion de silice. On peut voir la série Phosphoria à la planche VI. La couche de deux pieds est divisée en deux parties distinctes, chacune de 12 pouces d'épaisseur. Les douze pouces supérieurs se composent de phosphate se décomposant en nodules, la surface étant revétue d'une efflorescence blanche, poudreuse de sulfate de fer. Les 12 pouces inférieures se composent d'un mélange de phosphate et de quartzite gris jaunâtre, d'une nature plus massive.

Tout phosphate sous l'influence de la température tourne à une couleur noire de suie, et le lit supérieur quand on le brise, donne aisément une grande quantité de nodules ronds ou ellipsoïdaux, ayant en moyenne la grosseur d'un oeuf.

Ainsi que démontré ci-dessus, la couche de phosphate de 2 pieds a été échantillonnée complètement et a fourni une teneur de seulement 8·39 pour cent de P_2O_5.

La direction des couches ici est N. 4° O., l'inclinaison d'environ 60°O. Il semble alors que le couches prennent une direction plus au nord et au sud, qu'au cañon Sundance, qui est à 2 milles ½ de l'autre côté de la valley de la Bow River où la direction est N. 22° O. La distance depuis Banff à l'endroit où le trail du mont Edith se joint au chemin de Banff-Castle, est d'environ 4 milles, donnant comme distance depuis les affleurements de phosphate ci-dessus décrites comme à peu près 5 mille de Banff.

Affleurement 3.

Dans le cinquième ravin à partir du chemin, le lit de phosphate est exposé sur une distance de 120 pieds du côté nord, l'affleurement étant presque au sommet de la pente. Ici, l'épaisseur de la couche est de 21 pouces, et une analyse de la roche a donné 9·43 pour cent de P_2O_5.

Les cinq ravins suivants au nord, ne présentent aucun affleurement de couches Phosphoria. On ne trouve ici que la quartzite pétrosiliceuse supérieure et extérieure, les couches sous-jacentes étant cachées sous les éboulis.

Affleurement 4.

Dans le onzième ravin, 40 pieds de la couche de phosphate sont visible au côté nord. L'épaisseur ici, est de 21 pouces, et la couche se compose de grandes masses nodulaires de phosphate dans une matrice de quartzite en décomposition. Nous n'avons pas pris d'échantillons ici; ce pointement ressemble en tous points à l'affleurement 3.

Au delà du dernier affleurement, le sommet du mont Norquay s'aplatit dans la direction nord, et la quartzite est en grande partie recouverte d'éboulis. Il en est ainsi sur toute la distance jusqu'àu creek Forty-mile, alors que les couches encore masquées se rendent dans la chaîne Vermilion.

L'on n'a pas cherché à suivre l'horizon phosphatique au nord de cette place. Il est probable cependant, qu'à une distance considérable, les couches se continuent, tout en n'étant pas visibles, sur le flanc ouest de la chaîne ci-dessus, à cause de la déclivité peu abrupte des pentes inférieures.

Analyse d'échantillons de phosphate du mont Norquay.

	N° 100.	N° 102.	N° 200.
Poids de l'échantillon	5 liv.	7·5 liv.	8·5 liv.
Épaisseur de la couche	9 pcs.	24 pcs.	21 pcs.
Acide phosphorique	24·93	8·39	9·43
Equivalent de phosphate d'os	54·47	18·33	20·60
Chaux	32·67	15·20	13·15
Insoluble	31·43	66·34	68·13
Protoxyde de fer	1·28	1·28	1·57
Alumine	0·37	0·36	0·32

N° 100. Échantillon de la couche principale de phosphate dans le troisième ravin à partir du chemin.

N° 102. Échantillon de la couche principale dans le quatrième ravin à partir du chemin.

N° 200. Échantillon de la couche principale dans le cinquième ravin à partir du chemin.

PLANCHE VII.

Vue de l'éboulis rocheux au côté ouest de mont Rundle, vers la rivière Spray. La pente inférieure du mont Sulphur est à l'arrière plan. La couche de phosphate n'est pas en vue; mais la veine se continue probablement dans le voisinage de la ligne pointillée à une altitude de 600 pds au-dessus de la rivière.

III.

MOUNT RUNDLE—MONT TUNNEL—ZONE DU MONT CASCADE[1]

A. Mont Rundle.

Aucun affleurement de phosphate n'à été trouvé sur le mont Rundle, mais la couche est probablement recouverte d'éboulis tout le long du versant inférieur occidental de cette chaîne. Au coin nord-ouest de la montagne on trouve la quartzite des montagnes Rocheuses à une élévation de quelques pieds seulement au-dessus de la rivière Spray, mais le contact permo-pensylvanien se rencontre à une hauteur toujours croissante en allant vers le sud. À cinq milles de Banff, par exemple, du côté de l'éboulement rocheux, vis-à-vis le pont temporaire des ingénieurs du parc, il est de 600 pieds au-dessus de la rivière.

La pente inférieure du flanc ouest de mont Rundle est recouverte d'une épaisseur considérable d'éboulis depuis le pont mentionné ci-dessus, jusqu'à la jonction des rivières Spray et Bow, et ainsi l'on ne rencontre que peu d'affleurements rocheux, excepté sur les bords ou dans les lits d'éboulis rocheux qui ont pu s'ouvrir un chemin en descendant à travers ce talus, et qui s'étendent généralement depuis le calcaire de Upper Banff au-dessus, jusqu'à la rivière Spray.

Dans l'éboulis juste en face du pont temporaire (planche VII), et à environ 5 milles au sud de Banff, les schistes permiens se continuent jusqu'à 500 pieds au-dessus de la rivière. Plus haut, il y a un espace d'éboulis d'environ 20 pieds de hauteur, et alors on trouve de la quartzite des montagnes Rocheuses. Les couches supérieures telles qu'exposées ici, se composent de pétrosilex sablonneux ou schisteux et appartiennent apparemment à la couche phosphatique sous-jacente, laquelle doit se trouver au-dessous des 20 pieds d'éboulis. On a examiné la matière de l'éboulis rocheux pour y découvrir du phosphate libre, mais sans aucun succès.

---

[1] Un léger changement a été fait dans la carte ci-jointe, quant à la position des bornes géologiques entre le permien et la pensylvanien, tel qu'indiqué sur la carte du Dr Allan, dans le mont Rundle, dans le bloc de faille de Stoney Squaw Mountain. Il a fallu faire ce changement à cause de la découverte d'affleurements de phosphate, à des endroits indiqués sur la carte du Dr Allan comme se composant de schistes permiens.

On a constaté les mêmes conditions que ci-dessus, dans l'éboulis à environ ¼ mille plus au nord. Ici encore, le contact du permien avec la quartzite des montagnes Rocheuses n'est pas visible; les lits qui constituent probablement l'horizon immédiatement au-dessous de la couche de phosphate sont en vue dans un petit escarpement du coté nord de la pente, à une altitude de 615 pieds au-dessus de la rivière. La disposition du phosphate à subir l'influence de la température plus vite que les lits de pétrosilex, a probablement eu pour résultat ici d'amener l'érosion du phosphate et des couches supérieures.

La couche supérieure exposée à la vue ici, est un pointement de quartzite grise de 3 pieds ½ avec une salbande nodulaire de 12 pouces à partir de la base. Cette salbande est fortement phosphatique. Au-dessous se trouvent du pétrosilex sombre et de la quartzite qui se prolongent au-dessous de l'éboulis. Toute la section visible ici mesure 12 pieds.

B. Le mont Tunnel.

Les couches Phosphoria sont exposées sur une longueur de 450 pieds du coté ouest du mont Tunnel.

L'étage phosphatique est interrompu ici par un détour à angle droit, vers le sud, de la rivière Bow qui prend ici une direction nord-est, et s'est taillé un chenal presque en ligne directe avec les couches. Au nord de cet endroit, le contact des schistes permiens avec la quartzite des montagnes Rocheuses longe approximativement le cours de la rivière Bow sur environ un quart de mille, le contact réel se trouvant ou à la base du rocher escarpé de quartzite pétrosiliceuse dont se compose ici la rive gauche de la rivière ou à une petite distance dans le lit de la rivière. L'eau était trop haute pour que l'on puisse déterminer exactement la ligne de contact. Plus loin encore, vers le Nord, les bords de la rivière s'abaissent, et la quartzite disparaît sous l'éboulis de la rampe au-dessus.

La planche IX fait voir le mur escarpé de quartzite pétrosiliceuse formant la rive gauche de la rivière juste en amont de l'endroit où elle se dirige vers l'est.

PLANCHE VIII.

Lits de quartzite des montagnes Rocheuses à la courbe de Bow River en aval des chutes Spray, montrant des pointements de quartzite émergeant entre des lits calcarifères ou schisteux. La série Phosphoria apparaît à la ligne A, et la principale couche de phosphate à la ligne pointillée.

PLANCHE IX.

Vue des chutes Spray (Bow River). Les schistes permiens forment la rive droite et remplissent la plus grande partie du lit de la rivière. La rive gauche se compose de quartzite pétrosiliceuse des montagnes Rocheuses. La principale couche de phosphate apparaît en A. Le versant sud-ouest de la montagne Stoney-Squaw se voit au loin; il est probable que la couche de phosphate traverse cette rampe aux environs de la ligne pointillée, mais est dérobée sous une épaisse couche d'éboulis.

PLANCHE X.

Affleurement de couche Phosphoria aux chutes Spray, sur la Bow River. Le lit principal, de phosphate est indiqué par la ligne pointillée. La rive droite et le lit même de la rivière se composent de schistes permiens.

À 450 pieds en amont de l'endroit le plus méridional de l'affleurement, la zone de phosphate s'introduit dans le lit de la rivière, par suite de l'érosion fluviale sur la quartzite la plus exposée.

À l'affleurement le plus méridional, le lit de phosphate est surmonté par 15 pieds de quartzite pétrosiliceuse, et a environ 12 pouces d'épaisseur. Il semble cependant que le lit s'élargit dans une espèce de poche ici, et, à cause de la friction du courant qui a usé le lit principal et le pétrosilex sombre sous-jacent sur une longueur d'environ 12 pieds en amont, on n'a pu mesurer le lit proprement dit, et l'on a dû faire une évaluation approximative de son épaisseur. Cependant l'épaisseur est d'au moins 12 pouces, et la couche se compose de phosphate plus ou moins pur.

Au-dessous du phosphate se trouve un banc de quartzite grise de 8 pieds, contenant dans ses parties supérieures une quantité considérable de fluorite violacée et au-dessous alternent des couches de pétrosilex sombre et de quartzite.

Dans l'escarpement au-dessus, le lit se réduit à une couche de 2 pouces de matière nodulaire, et, à partir d'ici jusqu'à 350 pieds en remontant, la zone n'est représentée que par une très mince cloison de phosphate entre la quartzite pétrosiliceuse et le banc sous-jacent de 8 pieds de quartzite grise.

À partir de cet endroit, cependant, la couche commence à devenir plus épaisse jusqu'à ce que, à 380 pieds en amont, elle mesure 12 pouces de phosphate presque solide, contenant beaucoup de fluorite violacée. Entre cet endroit et celui où la couche entre dans la rivière, à 70 pieds en amont, l'épaisseur est en moyenne de 9 pouces. L'affleurement pour ces 70 pieds est directement le long du chemin inférieur du mont Tunnel.

À cet endroit, certaines parties de la couche présentent une structure quelque peu caverneuse, et des cristaux de calcite et des fossiles se rencontrant fréquemment dans les cavités.

Des échantillons de la couche de phosphate pris le long de la ligne de l'affleurement ont donné le résultat suivant:

Analyses d'échantillons de phosphate du mont Tunnel.

	Échantillon nº 400.	Échantillon nº 401.	Échantillon nº 402A
Poids de l'échantillon	7·5 liv.	7·5 liv.	4·5 liv.
Épaisseur du lit	12 pcs.	4 pcs.	12 pcs.
Acide phosphorique	24·00	19·36	27·63
Equivalent au phosphate d'os	52·44	42·30	60·37
Chaux	32·16	27·40	36·18
Insoluble	34·79	43·60	29·75
Protoxyde de fer	2·14	2·71	1·57
Alumine	0·51	0·42	0·43

Nº 400. Échantillon du lit principal de phosphate au coude de la rivière Bow, vis-à-vis l'hotel de Banff Springs.

Nº 401. Échantillon du lit principal à 350 pieds en amont de l'endroit où l'on a pris le Nº 400. Le lit renferme des fossiles et des cristaux de sulfate de chaux.

Nº 402A. Échantillon du lit principal, à 380 pieds en amont de l'endroit où fut pris le nº 400.

C. Mont Stoney-Squaw.

Sur le flanc Ouest de la montagne Stoney-Squaw on a cherché des affleurements de la couche de phosphate, mais sans succès.

La quartzite des montagnes Rocheuses forme le versant supérieur occidental de la montagne, et d'épaisses saillies de quartzite séparées par des depressions occupant des étages de schistes plus tendres, s'étendent le long du flanc sud-ouest. Ces lits cependant, appartiennent à un horizon inférieur au phosphate, et toute la série Phosphoria, comprenant les couches de pétro-silex noir, est ensevelie sous les éboulis. La direction réelle du lit de phosphate est probablement à peu de distance à droite du sentier de Cascade Mountain, où elle traverse le sommet entre le mont Norquay et la montagne Stoney Squaw.[1]

[1] C'est sur la montagne Stoney Squaw que Adams et Dick ont trouvé du phosphate en place. La matière se composait de très petits morceaux de phosphate dans un banc de quartzite près du contact de la quartzite des montagnes Rocheuses avec le calcaire de Upper Banff et ainsi à plusieurs pieds au-dessous de la principale couche de phosphate. D'après les indications sur le terrain l'auteur est porté à considérer cette circonstance comme probablement peu importante puisque beaucoup des lits de quartzite et de pétrosilex, dans la série de la quartzite des montagnes Rocheuses contiennent des petits morceaux ou fragments nodulaires de phosphate Dans les lits inférieures de la quartzite des montagnes Rocheuses, cependant, on n'a pas trouvé de roche phosphatique en quantité suffisante, pour constituer une zone phosphatique définie.

PLANCHE XI.

Affleurement de la principale couche de phosphate (A) entre des bancs de quartzite sur la rive droite du creek Forty-Mile.

D. Montagne Cascade.

L'examen n'a porté que sur l'extrémité du flanc sud-ouest du mont Cascade, un petit affleurement de la quartzite des montagnes Rocheuses se trouvant dans un petit escarpement à 75 verges environ au nord du creek Forty-mile. Ces lits se composent de quartzite quelque peu sablonneuse, et appartiennent évidemment aux couches inférieures à l'horizon de phosphate. Plus au nord, le long du versant ouest de la montagne, les pentes inférieures sont recouvertes d'éboulis et aucun affleurement du phosphate n'est vraisemblablement en vue, la direction du lit se prolongeant du coté est de la vallée entre la montagne Cascade et la chaîne Vermilion.

On n'a trouvé qu'un affleurement de la couche phosphate à Forty-mile Creek, qui s'étend entre les montagnes Cascade et Stoney-Squaw.

Cet affleurement est sur la rive droite ou méridionale du creek environ 400 verges plus bas que le pont du trail de Cascade.

La longueur totale de l'affleurement n'est ici que de 3 pieds, la couche de phosphate se trouvant dans une crevasse en dessous d'un petit amas de pétrosilex noir directement sur la berge du creek (voir planche XI).

La couche a une épaisseur de 11 pouce et se compose, où elle est visible, de phosphate massif d'un travers à l'autre. L'analyse d'un échantillon prélevé ici a donné 27·38 pour cent. de P_2O_5, équivalent à 59·83 pour cent de phosphate tricalcique. Cette proportion d'acide phosphorique est la deuxième en importance dans les échantillons de la principale couche de phosphate du district de Banff. La direction du lit est N. 28°O. et le plongement 60° S.O. Juste au-dessus (au sud) de cet affleurement, le terrain s'élève dans la direction du flanc nord-ouest de la montagne Stoney Squaw, et toute la roche disparaît sous la pente recouverte d'éboulis.

Il semblerait probable que le bloc de phosphate libre trouvé par Adams et Dick dans le lit du creek, quelques milles plus bas, venait originairement de cet endroit.

Analyse d'un échantillon de phosphate du Creek Forty-Mile.

	Échantillon nº 300.
Poids de l'échantillon	7 livres.
Épaisseur de la couche	11 pouces.
Acide phosphorique	27·38
Équivalent au phosphate d'os	59·83
Chaux	36·[illegible]2
Insoluble	26·58
Protoxyde de fer	1·0[illegible]
Alumine	0·5

IV.

CREEK CARROT OU STONEY—ZONE DE DEVIL'S CANON

A. Creek Carrot ou Stoney.

La zone de quartzite des montagnes Rocheuses dans [illegible] lisière de faille la plus orientale qui apparaît sur [illegible] passe le long de la pente inférieure occidentale de la chaîne F[illegible]lme et les monts Peechee et Inglismaldie et l'extrémité ou [illegible] du lac Minnewanka.

La série est bien en vue le long du creek Carrot ou Stoney qui se déverse dans la rivière Bow à une distance d'environ 9 milles par chemin de fer au sud-est de Banff. Les lits de quartzite apparaissent mieux sur le côté gauche ou mé[illegible]onal du creek, et se rencontrent d'abord dans une petite côte [illegible]nviron un mille en remontant le creek de l'endroit où [illegible] traverse le chemin. [illegible] y a un bon sentier remontant le long du [illegible]eek

Les schistes permiens sont bien ex[illegible]sés dans [illegible]sieurs petits monticules sur le côté nord du creek. Leur [illegible]act réel avec la quartzite est cependant oblitéré par le diluvium.

La portion supérieure de la série de quartzite, [illegible]compris les couches Phosphoria semble manquer totalem[illegible] [illegible] cette zone. C'est-à-dire que les lits n'ont pas été érodés, [illegible]ne sont

[illegible]s cachés sous les éboulis; au contraire, il semble ou qu'ils soient complètement absents, ou qu'ils aient été bouleversés par une faille. Le même aspect se présente également en cet endroit, dans le ravin en arrière d'Anthracite et au lac Minnewanka. Peut-être est-ce à ce dernier endroit qu'il est le mieux en évidence. (Voir plus loin).

Les lits les plus élevés de la quartzite à découvert sur le creek Carnet se composent de pointements de quartzite blanche, séparés par des strates minces de schiste un peu sableux, le tout faisant évidemment partie d'un horizon sous-jacent aux couches Phosphoria.

On n'a trouvé de trace ni du pétrosilex sombre ni des schistes siliceux noirs qui remplacent le pétrosilex proprement dit dans la zone de faille du mont Tunnel à l'ouest. Ainsi toute une épaisseur considérable de la quartzite manque ici. Il faut attribuer cette apparente discordance au chevauchement de la quartzite par les schistes permiens, les schistes paraissant alors en contact concordant avec les lits inférieurs de la formation sous-jacente; ou on peut l'attribuer au rejet d'une étroite lisière de faille jusqu'à présent non remarquée, qui renfermerait une partie du schiste et de la quartzite.

À quelque distance en amont à partir du dernier et plus bas affleurement de quartzite, le creek s'est frayé un passage à travers une épaisseur considérable de calcaire de Upper Banff, formant une gorge haute et étroite d'environ 30 pieds de large et ayant des murs perpendiculaires à 100 pieds de haut. Cette gorge n'a pas plus que 100 pieds de long.

Ce sont pratiquement les mêmes conditions géologiques que ci-dessus qui se présentent dans le ravin s'étendant sur le penchant du mont Inglismaldie en arrière d'Anthracite, quelque 5 milles vers le nord-ouest.

B. Devil's Cañon.

Une épaisseur totale d'environ 500 pieds de quartzite des montagnes Rocheuses est particulièrement en vue dans le Devil's Cañon, qui est le déversoir du lac Minnewanka. Ce cañon, dont on voit l'extrémité à l'entrée du lac, à la planche XII,

a une largeur moyenne d'environ 40 pieds, a 500 pieds de long et 30 pieds de haut. Dans toute sa longueur, il se compose de lits de quartzite des montagnes Rocheuses. Le bord du lac où l'on a construit la digue marquée sur la planche XII, semble suivre un contact rapproché entre la quartzite et le calcaire de Upper Banff; c'est-à-dire que les lits de la digue constituent probablement la base de la quartzite.

À la base inférieure du cañon dont le cours est toujours perpendiculaire à la direction des strates, le terrain s'abaisse jusqu'au niveau de la rivière Cascade, et à la base de l'escarpement redressé on voit le contact permo-pensylvanien, des schistes sombres gisant à côté d'un pointement de quartzite blanche. Ce contact comme dans le cas des deux localités ci-dessus décrites dans cette région est apparemment discordant.

Ici il n'y a aucune trace des couches Phosphoria ou de pétrosilex sombre, et il est évident que plusieurs centaines de pieds des lits de quartzite font défaut, la discordance étant due comme il est dit ci-dessus, au chevauchement par les schistes ou à un rejet de faille.

Le plongement des lits de quartzite est d'environ 40°O. et leur direction N. 15° O. Dans toute son épaisseur la série se compose alternativement de pointements de quartzite grissombre ou de couleur claire, quelques fois séparés par des cloisons minces du schiste sableux. Les deux pointements au sommet et en dehors se composent respectivement d'un lit de quartzite blanche de 3 pieds ½, suivi de 13 pieds quartzite grise de un peu sableuse.

On trouve encore les mêmes lits dans une gorge parallèle mais moins profonde, à quelques cents verges au sud-est.

Cette région n'a pas encore été explorée au nord de Devil's Cañon.

IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DES DÉPÔTS.

On ne peut considérer les dépôts de phosphate ci-dessus décrits, comme ayant une importance économique particulière, puisque, comme il a été démontré il n'y a qu'un horizon de phosphate de quelque importance. Cette couche a une pro-

PLANCHE XII.

Extrémité nord de Devil's Cañon laissant voir la digue à sa sortie du lac Minnewanka. Les couches en vue sont probablement près de la base des quartzites des montagnes Rocheuses, et le cañon, dans toute sa longueur, (500 pieds), fait partie de cette série. La direction du canon est pratiquement normale au plongement des strates. Le contact des schistes permiens avec la quartzite se trouve à l'extrémité du cañon; on n'a trouvé aucune trace de la formation Phosphoria dans cette lisière de faille.

fondeur moyenne d'environ 12 pouces, contient une moyenne (tel que démontré par neuf analyses de matériaux pris dans les divers affleurements) de 43·7 pour cent de phosphate tricaleique et 43·3 pour cent de matière insoluble, surtout de la silice sous forme de grains de quartz. Ainsi outre qu'il n'a qu'un minime contenu d'acide phosphorique, le phosphate est une matière première peu désirable pour fabriquer de l'acide phosphatique, par le procédé de l'acide sulfurique (la méthode courante du commerce) à cause de la grande quantité de silice inerte qui s'introduirait nécessairement dans le produit final. En supposant que la moyenne du contenu siliceux dans le tout-venant de la mine serait d'environ 50 pour cent, 100 tonnes d'acide phosphatique contiendraient environ 25 tonnes de ma[illegible] stérile et inutile, sous forme de quartz.

Même en extrayant par schéidage les parties im[illegible] (siliceuses) de la couche, la roche choisie pourrait probablement à peine fournir une production de guère plus de 50 p[illegible] cent de $Ca_3(PO_4)_2$.

Le plonge nent du lit de phosphate est très raide (environ 55°); ainsi, pour exploiter ces dépôts, il faudrait travailler sous terre et enlever environ trois tonnes de mort-terrain pour avoir une tonne de phosphate de qualité plutôt inférieure.

D'un autre coté, dans le cas d'un essai d'exploitation des dépôts, il y a au moins deux endroits dans la région de Banff où les affleurements de phosphate sont favorablement situés pour l'exploitation. De ces endroits, le plus rapproché de Banff est le cañon Sundance, à 4 milles environ de la station de Banff. Un bon chemin conduit à environ deux cents yards de l'affleurement. Les affleurements du mont Norquay (sur la même couche que ci-dessus et environ trois milles plus au nord de l'autre coté de la vallée de Bow River) se trouvent à ¾ de mille du chemin principal de Banff à Castle et à 4 milles de la station de Banff, quoique le chemin de fer passe à environ un mille de l'affleurement le plus méridional. Pour exploiter la couche à ce endroit, il faudrait construire un chemin de mine de ¾ de mille conduisant à la route principale; comme le terrain à traverser est facile, et qu'un sentier de bât existe déjà sur presque toute la distance, ce ne devrait pas être chose difficile ou dis-

pendieuse. D'ailleurs l'établissement d'un embranchement de voie ferrée, réduirait le transport par chemin de 4 milles à guère plus d'un mille.

Pour ce qui en est du tonnage disponible de phosphate minéral, l'étendue des explorations de l'auteur ne lui permet guère de l'évaluer. Comme il paraît n'y avoir eu qu'un faible mouvement transversal ou dislocation dans les principaux blocs de faille, dans la région de Banff au moins, il n'y a pas lieu de croire que la direction de la couche de phosphate dans les deux lisières de faille centrales a été interrompue ici dans une grande mesure par des dislocations latérales; il ne parait pas déraisonnable en conséquence, de présumer que la couche se poursuit sans interruption sur une distance considérable au nord et au sud de Banff, enfouie sous le drift qui recouvre les vallées et les flancs ouest des montagnes.

Si l'hypothèse ci-dessus est exacte en ce qui concerne le cañon Sundance et la couche du mont Norquay (et les indications sur le terrain ne demontrent rien à l'effet contraire), nous avons entre ces deux points une longueur totale entre les affleurements extrèmes, d'environ 3 milles ½.

L'épaisseur moyenne de la couche peut être évaluée à 1 pied et le plongement à 55°.

Or, à un poids spécifique de 3·0, un pied cube de phosphate de roche pèse 187 livres 5. Il y a donc 4,084 petites tonnes à l'acre pour chaque pied d'épais d'un lit plat ou 2,613,760 tonnes au mille carré.

En supposant que l'extraction soit praticable à une profondeur d'un demi-mille, nous avons dans la seule section ci-dessus de 3 milles ½, une couche de phosphate de 1 mille ¾ carré, 4,574,080 petites tonnes de phosphate de roche. A cause de la nature du terrain cependant, et du fait que la vallée de Bow River, d'une largeur d'environ un mille, traverse le lit à moitié chemin entre les affleurements localisés (voir la carte), l'extraction ne serait probablement praticable que dans le voisinage de ces affleurements.

Pour les affleurements du cañon Sundance, il y a une couche d'une longueur totale de au moins un quart de mille qui peut-être considérée comme exploitable. Ceci avec une limite en

profondeur d'un demi-mille donnerait ½ de mille carré de couche disponible ou 326,726 petites tonnes de phosphate minéral. On peut compter environ deux fois la longueur de l'affleurement ci-dessus pour la gisement du mont Norquay, donnant 653,452 petites tonnes de phosphate, ou un total de près d'un million de tonnes pour les deux affleurements qui présentent probablement les plus grandes possibilités de développement dans la région la plus proche de Banff.

La couche des montagnes Tunnel et Stoney Squaw passe juste au-dessous de la ville de Banff, mais la composition de l'affleurement dans la première localité ne donne guère les mêmes perspectives pour cette couche que pour celle décrite plus haut, l'horizon de phosphate, dans la plus grande partie de sa direction étant enfouie sous une épaisse couche de drift.

Avant que l'on puisse faire une évaluation même approximative du tonnage disponnible de phosphate minéral dans ces couches, il est nécessaire de faire en détail plus de travaux géologiques tant au nord qu'au sud de Banff, en portant une attention spéciale à l'existence possible des failles transversales ou subsidiaires.

La carte de Allan,[1] de la région de Banff s'étend à environ 6 milles au nord et 4 milles au sud de Bow River, montrant ainsi environ 10 milles des lits de quartzite des montagnes Rocheuses, tels que vus dans chacune des deux lèvres de faille centrales, soit 20 milles en tout. Ces couches ne paraissent nulle part avoir subi de bouleversements ou dislocations, et l'on peut alors présumer que l'horizon de phosphate s'étend sans interruption pendant cette distance au moins. Avec une moyenne d'épaisseur de couche de 1 pied, avec une limite d'opération en profondeur d'un demi-mille, ceci donnerait dix milles carrés de couche ou 27,137,600 petites tonnes de phosphate minéral pour l'étendue représentée par la carte d'Allan.

Dans leurs principales particularités, ces dépôts, ressemblent aux lits de phosphate siluriens de North Wales.[2]

---

[1] Livret-guide N° 8, 2e partie. II, p. 188, Congrès geol. int., 1913.

[2] Voir Davies, "The Phosphorite Deposits of North Wales." Quart. Journ. Géol. Soc., vol. 31, 1875, p. 357; aussi Géol. Mag. vol. IV, 1867, p. 257, et vol. II, 1875, p. 183.

Ces dernières couches s'enfoncent aussi à un angle très raide; le phosphate est de couleur noire, et se compose d'amas nodulaires dans une matrice d'ardoise argileuse sombre. Il s'y trouve un peu de pyrite. L'épaisseur de la couche principale va de 6 à 18 pouces, et la moyenne de phosphate tricalcique est 46 pour cent. Ici aussi, le silice occasionne une impureté très considérable, quoique pas dans la même proportion (28·75 pour cent). Au contraire du phosphate de l'Alberta, les dépôts Welsh sont associés avec des calcaires.

Le phosphate Welsh a été extrait au moyen de travaux souterrains, mais depuis plusieurs années on en a discontinué l'exploitation.

RÉSUMÉ.

Dans le district de Banff il y a quatre lisières de faille parallèles, à peu près nord et sud, dans chacune desquelles on retrouve une certaine épaisseur de la quartzite des montagnes Rocheuses, laquelle est le terme le plus élevé de la formation carbonifère supérieur ou pensylvanienne.

Ce n'est que dans les deux zones du milieu qu'on a reconnu un horizon de phosphate bien caractérisé; dans les zones occidentale et orientale, il n'existe aucune épaisseur considérable des lits supérieurs de quartzite (contenant la formation Phosphoria ce qu'il faut attribuer soit à l'érosion, à un chevauchement on un rejèt de faille.

L'horizon de phosphate se rencontre dans les 50-60 pieds du dessus de la quartzite des montagnes Rocheuses, et est surplombé par de la quartzite pétrosiliceuse massive, grise et dure. En dessous suivent des lits de quartzite blanchâtre ou grise, souvent séparés par de minces cloisons schisteuses brunes et ces quartzites reposent sur du pétrosilex noir et dense. Beaucoup des quartzites et des cloisons schisteuses sont phosphatées, mais le seul horizon phosphatique d'une importance quelconque est la couche principale de phosphate. L'épaisseur moyenne de cette couche est d'environ 12 pouces.

Le phosphate est de couleur noire, et très dense et compact. Il est d'un grain fin et très dur. La fluorine violacée, sombre, s'y trouve presque toujours en certaine quantité. La matière

du lit se compose diversement de phosphate massif plus ou moins pur, ou de masses nodulaires de phosphate dans une matrice de quartzite gris-foncé. La proportion entre le phosphate et la silice en ce dernier cas est visiblement variabldae ns les différentes localités.

Le plongement moyen de la couche de phosphate et de la formation de quartzite encaissante est [illegible]

La plus grande quantité d'acid[illegible] phorique retirée des échantillons prélevés à travers tout le lit [illegible] de 27·63 pour cent, équivalent à 60·37 pour cent de phosphate d'os.

La moyenne de neuf analyses d'échantillons prélevés à quatre endroits très espacés et dans deux lisières de faille adjacentes, a donné 20·0 pour cent P_2O_5; ou 43·7 pour cent $Ca_3(PO_4)_2$.

La plus grande quantité de protoxyde de fer était de 2·71 pour cent et la moyenne 1·50 pour cent, tandis que la moyenne de fer et d'alumine combinés de 1·95 pour cent. La teneur en fer et en alumine se trouve ainsi bien au-dessous du maximum de 3 pour cent demandé par les manufacturiers de superphosphate.

Il y a au moins deux affleurements de la couche de phosphate qui sont bien situés au point de vue communications et facilités de transport, l'un étant à environ 4 milles de la station de Banff, et l'autre à guère plus d'un mille du chemin de fer.

Quoique impropre pour la fabrication de superphosphate par la méthode de l'acide sulfurique, à cause de la petite quantité de phosphate tricalcique (moyenne de neuf analyses de divers affleurements 43·7 pour cent.[1]) et à cause de la grande quantité de silice, (moyenne de neuf analyses, 43·3 pour cent), il se pourrait que la roche de l'Alberta puisse convenir pour le traitement par les procédés thermiques que l'on a proposés dernièrement pour remplacer la méthode par l'acide sulfurique.

Plusieurs de ces procédés ont spécialement en vue l'emploi de phosphate minéral de basse teneur comme matière première, la roche particulière en vue, étant du phosphate impur, calcarifère ou argileux avec forte teneur en fer et en alumine.

---

[1] Les meilleures qualités de roche employées à cet effet donnent 80 pour cent et plus de $Ca_3(PO_4)_2$ le résidu étant surtout de la matière calcaire.

Aucune de ces méthodes, cependant, n'a été trouvée profitabl au point de vue commercial. En employant un procédé indus triel thermique, les ressources en gaz naturel de l'Alberta peuven devenir un facteur important dans la possibilité d'utiliser c phosphate de qualité inférieure de l'Alberta.

Pour des fins de comparaison on peut dire que le phosphat venant de l'extrême nord du Montana, signalé par le personne du Service géologique des Etats-Unis (celui du district d'Elliston près de Helena), contient une moyenne de 65 pour cent d phosphate tricalcique, la couche donnant une épaisseur moyenne de 3 à 5 pieds. Ces dépôts sont de 2 à 7 milles du chemin de fer Northern Pacific, et sont considérés comme pouvant être facilement exploités.

La distance en ligne directe des affleurements Elliston à ceux du district de Banff est à peu près de 350 milles, et à la frontière internationale, de 190 milles.

Admettant, comme il semble probable, que la couche de Banff est un prolongement vers le nord des dépôts du Montana, nous avons au Canada une étendue d'environ 160 milles, le long de laquelle des affleurements de phosphate pourraient se rencontrer. L'extension de la série Phosphoria au nord de Banff n'est pas mise en ligne de compte ici.

Pour conclure, quoique l'épaisseur de la couche de phosphate dans la région de Banff puisse à peine être considérée comme suffisante pour en tirer une exploitation profitable; cependant l'existence assurée d'une zone définie de phosphate, à un endroit si éloigné au nord des dépôts du Montana, et représentant rationnellement une extension vers le nord de ces derniers, est une précieuse indication qu'il peut y avoir des lits plus épais et plus riches plus au sud dans l'Alberta et plus près de la frontière internationale.

RÉGLEMENTS CONCERNANT L'EXPLOITATION MINIÈRE DANS LES PARCS DU DOMINION.

La location et l'administration des terres contenant du calcaire, de l'ardoise, du marbre etc., et incluses dans les Réserves des Forêts et des Parcs, sont réglementés par un arrêté du Conseil,

P.C. n° 2140, en date du 17 septembre 1915. En vertu d'un arrêté ministériel subséquent, P.C. n° 2293, en date du 30 septembre, 1915, les règlements contenus dans le décret précédent sont étendus de manière à s'appliquer aussi aux terres contenant du phosphate; et il y est de plus pourvu que, en attendant la décision de la Commission des Parcs quant à l'opportunité d'émettre de nouveaux règlements devant s'appliquer aux terres à phosphate, aucun bail d'extraction pour le phosphate ne sera accordé dans le limites des Parcs du Dominion.

Les règlements du susdit arrêté ministériel, P.C. n° 2140, sont les suivants:—

1. Aucun bail pour fins d'extraction ne sera accordé pour quelque partie que ce soit d'un Parc du Dominion, à moins que la demande n'en ait été approuvée par écrit du Commissaire des Parcs du Dominion, ou autre fonctionnaire nommé par lui, et, à moins que lui ou cet autre fonctionnaire soit convaincu que l'émission de tel bail ne déparera pas la beauté du Parc et ne nuira pas au but pour lequel il a été établi.

2. L'étendue louée pour fins d'extraction, mentionnée ci-après comme terme à bail, ne contiendra que les droits de surface spécifiés par écrit par le Surintendant du Parc en question, dénommé ci-après le Surintendant, comme étant requis pour les opérations réelles d'extraction, et tous droits de surface sur toute partie louée qui ne sont pas ainsi spécifiés peuvent être concédés par le Ministre de l'Intérieur, ci-après dénommé le Ministre, dans tel but jugé convenable aux intérêts de tel Parc.

3. Le Ministre peut en tout temps reprendre possession de chacune ou de toutes les parties de la location, s'il le croit nécessaire ou opportun en vue de la construction et l'opération de lignes de chemin de fer, de transport, de téléphone ou télégraphe, de réservoirs, emplacements de pouvoirs d'eau ou tous autres ouvrages d'un caractère public ou semi-public, et une réduction sera faite dans le loyer annuel au taux d'une piastre ($1.00) pour chaque acre dont on aura ainsi repris possession, et le locataire n'aura aucune réclamation quelconque pour dommages pouvant résulter de cette reprise.

4. Il ne faut jamais commencer ou procéder à l'extraction sur aucun claim d'extraction dans aucun parc, avant que le Surintendant ait d'abord été notifié par écrit, par le locataire, et jusqu'à ce que le Surintendant, ou tout autre fonctionnaire du ministère de l'intérieur agissant comme tel ait donné son consentement par écrit au locataire de l'ouvrage à être fait.

5. Les dits terrains seront exploités pour les fins d'extraction, et pour aucunes autres fins, sans le consentement du Ministre.

6. Toute terre, pierre, rebut, ou autre matière nuisible qui peu s'accumuler par suite des travaux d'extraction sera enlevée par le locataire de manière à satisfaire le Surintendant, et suivant ses instructions.

7. Aucune impropreté ou aucun désordre ne sera toléré sur la partie de terrain loué, et tous les travaux devront se faire d'une manière propre et hygiènique, à la satisfaction du Ministre.

8. Il ne faudra enlever du terrain aucun rebus ou matières dangereuses pour les déposer dans le Parc avant d'avoir une permission écrite du Surintendant du Parc.

9. Il est permis au Ministre ou à toute personne agissant d'après ses instructions, d'entrer sur la dite location, et en faire l'examen, en tout temps convenable pendant la durée du bail.

10. Toute redevance qui pourrait être imposée de temps à autre, par le Gouverneur en Conseil, devra être payée par le locataire au Ministre, ou à tout fonctionnaire nommé pour recevoir ces sommes.

11. Toute personne (ou personnes) étant dument autorisée par le Ministre peut extraire ou emporter en aucun temps du terrain loué, soit des pierres ou autres matériaux requis pour les Parcs, sans être obligée d'indemniser le locataire; mais pour ce faire, il ne faudra pas entraver inutilement les travaux du locataire, et ce dernier ne sera obligé de payer aucune redevance sur les matériaux ainsi enlevés du terrain loué pour servir dans les Parcs.

12. Le locataire ne devra pas couper d'arbres ou nuire d'aucune façon au bois, ou autre végétation sur les dites terres, sauf autant que d'après le Surintendant, il sera nécessaire de déblayer une étendue suffisante pour l'extraction de la carrière, qui ne déparera pas la beauté naturel du Parc, excepté dans une telle mesure que le Surintendant jugera nécessaire pour telle extraction.

13. Le Surintendant peut accorder un permis au locataire d'abattre les arbres et faire disparaître tout autre végétation dans une étendue suffisante pour l'opération de la mine, sur paiement des droits de coupe de bois, tel que prescrit dans les réglements pour l'enlèvement du bois dans les Parcs du Dominion.

14. Le locataire devra payer une partie proportionnelle, suivant que le Ministre en décidera, des frais de protection du gibier, et contre le feu, dans le voisinage du terrain loué.

15. Le terrain loué et les ateliers et bâtisses ci-dessus érigés, devront être tenus de manière à satisfaire le Surintendant du Parc, et si le locataire cesse à une époque quelconque ses opérations d'extraction pour quelque cause que ce soit, le locataire devra au choix du Ministre, enlever ou détruire sans délai, les bâtiments ou autres ouvrages placés par lui, sur le dit terrain, et devra faire remise au Ministre du dit terrain en bonne et sure condition, à la satisfaction du Ministre; et advenant que le locataire manquerait de ce faire après avis par écrit du Ministre, ce défaut sera considéré comme une forfaiture de tous droits ou réclamations au sujet des bâtisses ou ouvrages, et de ceux-ci le Ministre pourra disposer de telle manière qu'il jugera à propos; et dans le cas ou le Ministre dispose de ces choses, le locataire n'aura aucun recours pour dommages qui pourraient en résulter.

16. Les emplacements de toutes bâtisses, constructions et installations d'expédition qui pourraient être érigées sur les terres sujettes à location, seront soumis à l'approbation du Surintendant.

17. On ne pourra ériger sur le terrain loué, aucune bâtisse quelconque, avant d'avoir averti le Surintendant, par écrit, ou avant que le Surintendant ou un fonctionnaire du Départment nommé par lui, ait donné son approbation par écrit au locataire quant à l'emplacement, l'architecture ou le dessin de l'établissement projeté; et si le Ministre, en aucun temps croit que telles constructions, dans l'intérêt des Parcs, doivent être détruites ou déplacées vers d'autres endroits, ou que le genre ou le dessin de la bâtisse soit changé, toute destruction, enlèvement ou changement devront être faits par le locataire et à ses dépens, aussi promptement que possible.

18. Le locataire devra établir une surveillance satisfaisante, de manière à satisfaire le Surintendant, pour la protection du public lors des opérations de sautage ou autres opérations d'un caractère dangereux qui peuvent être nécessaires ou désirables en rapport avec les opérations du locataire, et ce dernier sera responsable de toutes réclamations ou actions en dommages à toutes personnes ou leurs propriétés, qui peuvent résulter en aucune manière de sa façon d'opérer.

19. Le locataire devra, en aucun temps et de quelque manière que le Ministre l'indiquera ou l'exigera, prendre les mesures nécessaires pour améliorer l'état du terrain loué.

20. Des copies des règlements des Parcs ou toutes instructions générales au sujet des Parcs devront être affichées et maintenues en permanence par le locataire dans une place bien en vue sur le terrain loué, suivant que le Ministre pourra l'exiger de temps à autre.

21. Le locataire devra se conformer à toutes les exigences du Surintendant au sujet de l'approvisionnement d'eau, les canaux d'égout, et les règles de l'hygiène, et toute autre chose ayant pour objet particulier de protéger la santé et la propriété du public.

22. Le locataire, ni aucun de ses employés ne devra souiller les eaux d'aucun lac, rivière, ruisseau ou cours d'eau, qui pourraient se trouver sur sa location, ou à proximité, ou passant à travers, ou près d'un autre terrain loué.

23. Le Ministre peut établir tout chemin ou sentier à travers toute location, et tous chemins ou sentiers qui traverseront la location devront être tenus ouverts et en bonne condition par le locataire; et le public devra avoir l'usage et l'accès gratuits à tous ces chemins et sentiers.

24. Si le locataire enfreint aucun des règlements, le Ministre peut sommairement abroger le bail, ou peut arrêter toutes opérations sur le terrain loué pour telle période qu'il jugera convenable; et le locataire n'aura aucune réclamation pour dommages à cause de telle abrogation ou suspension de travaux.

25. Tout bail fait en conformité avec les présents règlements, et tout renouvellement d'icelui sera soumis à tous les règlements pour le contrôle et la direction des Parcs du Dominion maintenant en vigueur ou qui pourraient ci-après être promulgués par le Gouverneur en Conseil de temps à autre.

CA1
MT 15
B012
(F)

CA1
MT 15
B012
(F)

645830

Le matériel d'accompagnement
de cette publication a été placé
dans le dépôt à accès contrôlé

CA1
MT 5
Bm
(f)
ÉCOLE POLYTECHNIQUE BIBLIOTHÈQUE

CANADA

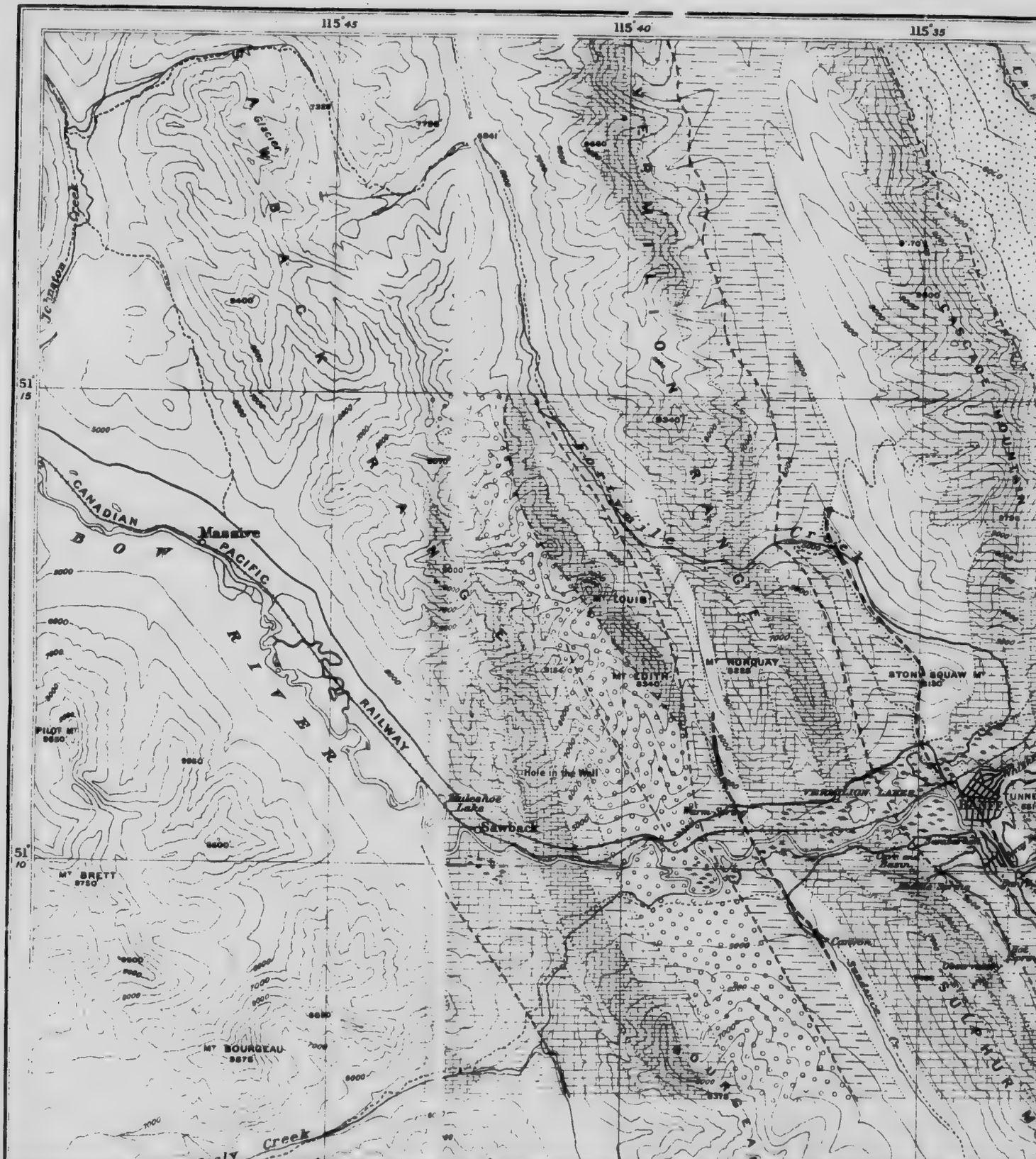
DEPARTMENT OF MI

MINES BRANCH

HON. P. E. BLONDIN, MINISTER; R. G. McCONNELL, D

EUGENE HAANEL, PH D DIRECTOR

1916

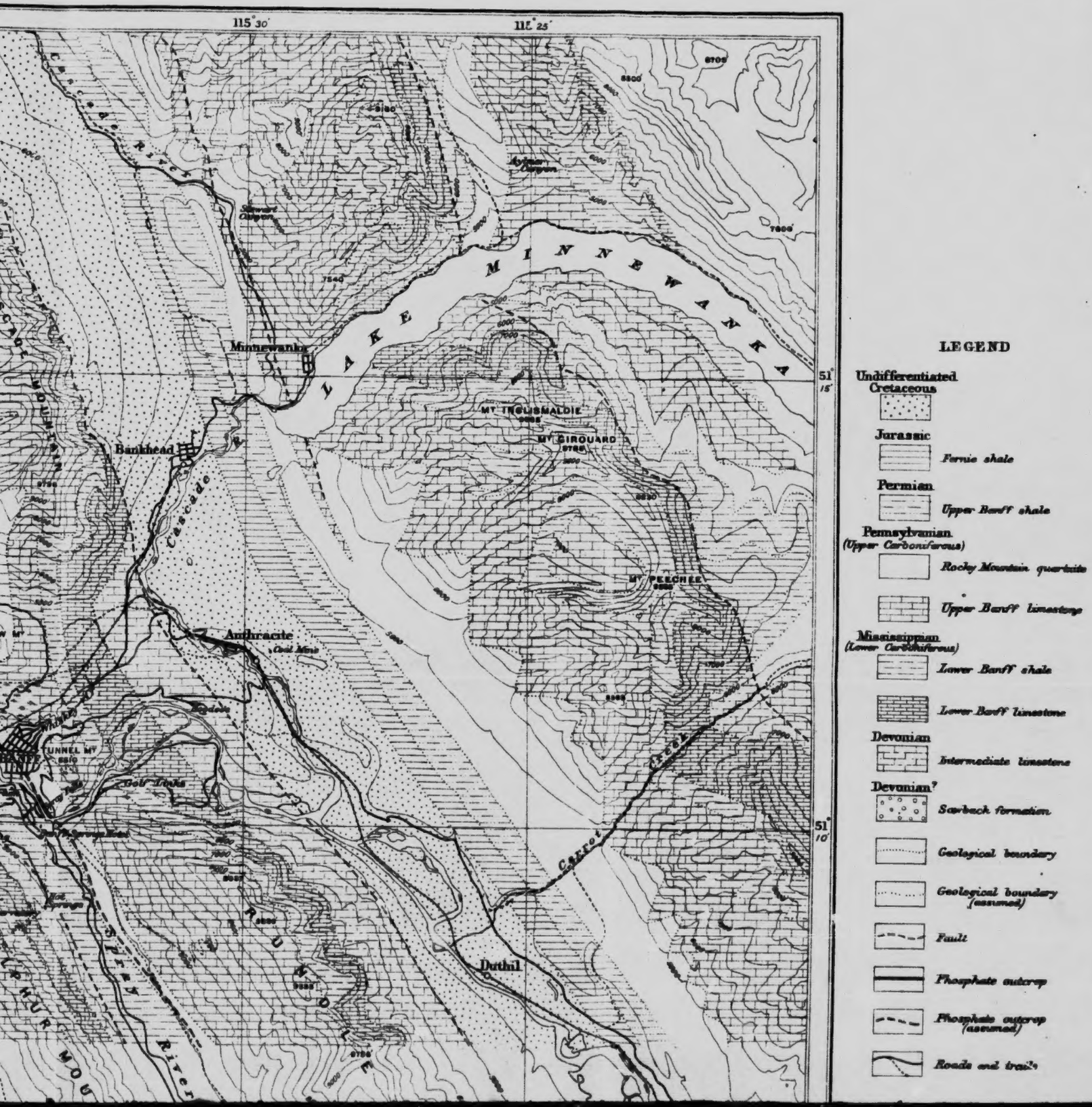


OF MINES

NCH

CONNELL, DEPUTY MINISTER.

D. DIRECTOR

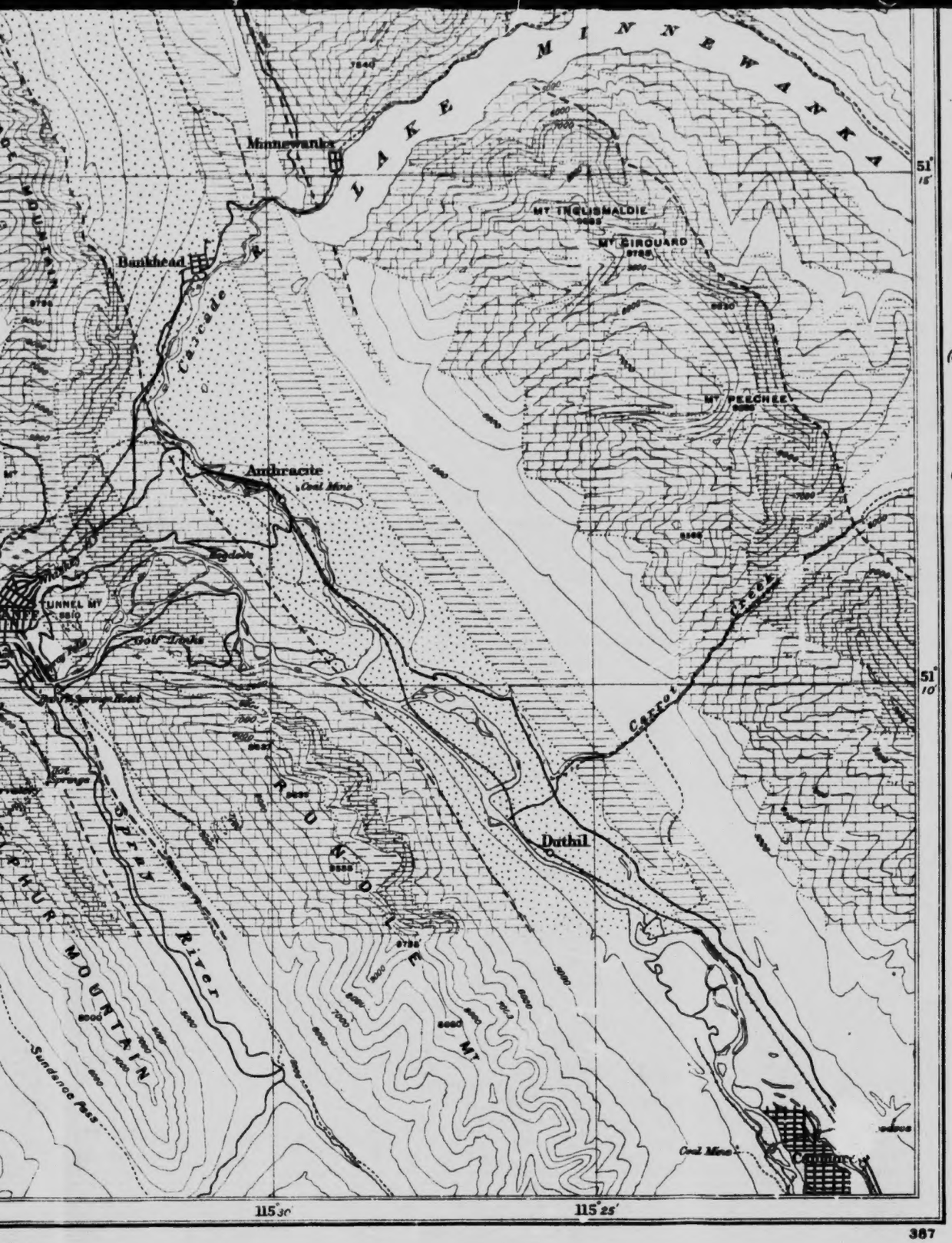


Base map, Department of the Interior.
Geology compiled from maps by J.A. Allan and D.B. Dowling, Geological Survey of Canada.
Phosphate outcrops by Hugh S. de Schmid, 1915.

GEOLOGICAL MAP OF
BANFF DISTRI
ALBERTA
SHOWING LOCA.ION OF PHOSPI

Scale

1 ½ 0 1 2



LEGEND

Undifferentiated Cretaceous

Jurassic
- *Fernie shale*

Permian
- *Upper Banff shale*

Pennsylvanian (Upper Carboniferous)
- *Rocky Mountain quartzite*
- *Upper Banff limestone*

Mississippian (Lower Carboniferous)
- *Lower Banff shale*
- *Lower Banff limestone*

Devonian
- *Intermediate limestone*

Devonian?
- *Seebach formation*
- *Geological boundary*
- *Geological boundary (assumed)*
- *Fault*
- *Phosphate outcrop*
- *Phosphate outcrop (assumed)*
- *Roads and trails*

MAP OF
STRICT
TA
PHOSPHATE BEDS

3 4 Miles